การศึกษาเพื่อควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นในโรงฝึกงาน จากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

สารนิพนธ์

ของ

นางสาว เตือนใจ แดงศรี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล้อม)
เมษายน 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

363.11
0183ก
ร.3

การศึกษาเพื่อควบคุมปริมาณ ความเข้มข้นของฝุ่นในโรงฝึกงาน จากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวเตือนใจ แดงศรี

10 ต.ค. 2546

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล้อม)
เมษายน 2546

ส ๒๒๕๘๙๑

เดือนใจ แดงศรี. (2546). *การศึกษาเพื่อควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นในโรงฝึกงานจากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล* .สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา การสอนสิ่งแวดล้อม) .กรุงเทพ ฯ . บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน

การศึกษาเพื่อควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นในโรงฝึกงานจากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน ปฏิบัติงานเครื่องเรือนเป็นการทดลองเพื่อลดปริมาณการฟุ้งกระจายของฝุ่นขณะปฏิบัติงาน

ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ที่กระทรวงมหาดไทยกำหนดไว้ที่ 15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้องในการเรียน การสอน สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมเครื่องเรือน ผลการทดลองการควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นได้ดังนี้

1. การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น บริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือน ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นได้ค่าเฉลี่ยการฟุ้งกระจายของฝุ่น จุดที่ 1 เท่ากับ83.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จุดที่ 2 เท่ากับ 1277.93 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2. การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น บริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือน ที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่องได้ค่าเฉลี่ยการฟุ้งกระจายของฝุ่นจุดที่ 1 เท่ากับ 71.92 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จุดที่ 2 เท่ากับ 9.13 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

3. การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น บริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือนที่มีการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง ได้ค่าเฉลี่ย จุดที่ 1 เท่ากับ 3.88 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จุดที่ 2 เท่ากับ 2.58 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์

สรุปผลการทดลองได้ว่า การควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นจากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน ที่มีการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นแบบปิดตัวเครื่องสามารถควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ กระทรวงมหาดไทยกำหนด

A STUDY OF DUST CONCENTRATION CONTROL FROM THE USE OF CRICULAR SAWS IN WOODWORK SHOP OF RAJAMANGGALA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

AN ABSTRACT

BY

MISS TUANJAI DANGSRI

Rresented in partial fulfillment If the requirement

for the Master of degree in Secondary Education(Environment Education)

at Srinskharinwirot University

April 2003

Tuanjai dangsri. (2003) *A Study of dust concentration control from the use of circular saws in woodwork shop of Rajamangala Institute of Technology.* Master's Project, M.Ed (Secondary Education Environment Education) Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University Advisor: Dr.Sanong Thongpan.

This study aims to control the dust concentration in woodwork shop eaused by use of circular saws. Three experiments on furniture making were carried out to reduce dust diffusion to the standard limit of 15 milligrams per cubic meter, which is required by

The Ministery of interior for helth accurity of workers and those involved in learning and teaching furnitures industry.

The results of the experiments on dust concentration control are as follow:

1. The first experiment was to meassure the size of dust concentration around the circular saw before installing the dust capturing instrment. The average dust diffusion from the three trials at the first point was 83.33 milligrams per cubic meter. The average dust diffusion from the three trials at the accond point was 1277.93 milligrams per cubic meter.

2. The second experiment was to measure the size of dust concentration around the circular saw with the installment of dust remover machine open plan. The average dust diffusion from the three trials at the first point was 71.92 milligrams per cubic meter, and that from the second point was 9.13 milligrams per cubic meter.

3. The third experiment was to measure the size of dust concentration around the circular saw with the installment of dust remover machine close plan. The average dust diffusion from the three trials at the first point was 3.88 milligrams per cubic meter, and that from the second point was 2.58 milligrams per cubic meter.

The experiments have concluded that use of circular saws with the installment of dust remover machine close plan. Can efficiently control dust diffusion within the limit set by the Ministry of Interior

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล้อม) ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(อาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. วินัย วีระวัฒนานนท์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน

(อาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ วิชัย พฤกษ์ธาราธิกุล)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพโรจน์ เบาใจ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล้อม) ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.คมเพชร ฉัตรศุภกุล)

วันที่ 12 เดือน เมษายน พ.ศ. 2546

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน ประธานกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ วิชัย พฤกษ์ธาราธิกุล ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบ สิ่งแวดล้อมในการทำงานด้านฝุ่นละอองจากภาควิชา อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำพร้อมทั้งให้ข้อคิดในการปรับปรุง สารนิพนธ์เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ประทวน กลิ่นจำปา ผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ ฯ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ ในการวิจัยครั้งนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ สาขาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ ฯ ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลองทำการวิจัย การจัดพิมพ์สารนิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ละมัย ทองเหม และครอบครัว ที่สนับสนุนในด้านทุนทรัพย์และเป็นกำลังใจ ด้วยความปรารถนาดีตลอดมา

ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์ อันเป็นที่เคารพรักสูงสุด ให้ทั้งความรู้ กำลังใจ กำลังทรัพย์ และคุณประโยชน์อันเกิดจากสารนิพนธ์ ขอบมอบแด่ บิดามารดาและครูอาจารย์ ซึ่งมีพระคุณอย่างสูงยิ่ง อันหาที่เปรียบมิได้

เตือนใจ แดงศรี

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
	ความสำคัญของการวิจัย	3
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	3
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
	การทำงานของเครื่องเลื่อยวงเดือน	5
	ความสำคัญของเครื่องเลื่อยวงเดือนในงานเครื่องเรือน	5
	ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเลื่อยวงเดือน	5
	กำลังและความเร็วของเครื่องเลื่อยวงเดือน	8
	ใบเลื่อยของเครื่องเลื่อยวงเดือน	8
	ความปลอดภัยของเครื่องเลื่อยวงเดือย	9
	การเลื่อยซอยไม้	10
	ความเข้มข้นและการวัดปริมาณฝุ่นละอองในโรงฝึกงาน	12
	การแบ่งชนิดของฝุ่นตามลักษณะทางกายภาพ	12
	ปัจจัยที่อนุภาคทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ	12
	ขนาดของอนุภาค	13
	มาตรฐานฝุ่นละออง	13
	การเก็บตัวอย่างอากาศ	14
	ชนิดของการเก็บตัวอย่างอากาศ	14
	เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ	16
	การชั่งน้ำหนัก	21
	ความผิดพลาดจากการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง	22
	การกำจัดฝุ่นละออง	22

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
	2(ต่อ) การติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นเข้ากับเครื่องเลื่อยวงเดือน	24
	การติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง	25
	การติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง	25
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
3	วิธีดำเนินการวิจัย	29
	การกำหนดประชากร	29
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	29
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	33
	การวิเคราะห์ข้อมูล	33
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	33
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	35
5	สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	40
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	40
	สมมุติฐานของการวิจัย	40
	วิธีดำเนินการวิจัย	40
	สรุปผลการวิจัย	41
	อภิปรายผล	42
	ข้อเสนอแนะ	43
บรรณานุกรม		44
ภาคผนวก		47
	ภาคผนวก ก	48
	ภาคผนวก ข	51
	ภาคผนวก ค	54
ประวัติย่อผู้เชี่ยวชาญ		61
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์		63

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 แสดงจำนวนประชากรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาอุตสาหกรรม... 29
เครื่องเรือน

2 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือนก่อนการ..... 35
ติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น

3 แสดงผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นโดยติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบ... 36
เปิดตัวเครื่อง

4 แสดงผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือน..... 37
หลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบติดตัวเครื่อง

5. เปรียบเทียบผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อย..... 37
วงเดือนก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่องตำแหน่งที่1

6. เปรียบเทียบผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อย..... 38
วงเดือนก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่องตำแหน่งที่2

7. เปรียบเทียบผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อย..... 38
วงเดือนก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่องตำแหน่งที่1

8. เปรียบเทียบผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อย..... 39
วงเดือนก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่องตำแหน่งที่2

9 แสดงประสิทธิภาพอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่องเปรียบเทียบกับก่อนการ..... 41
ติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น

10 แสดงประสิทธิภาพอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่องเปรียบเทียบกับก่อนการ..... 41
ติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	กรอบแนวความคิดในการวิจัย	4
2	เลื่อยวงเดือนและส่วนประกอบ	7
3	เครื่องขัดกระดาษทรายมือถือ	11
4	การสวมเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศที่ตัวบุคคล	15
5	ส่วนประกอบของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศ	16
6	ปั๊มเก็บตัวอย่างอากาศ	17
7	ตลับกรองอากาศเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร	19
8	การต่อชุดเก็บตัวอย่างฝุ่นรวม (Total Dust) ที่ตัวบุคคล	20
9	แสดงเครื่องดูดฝุ่นแบบเครื่องกล	24
10	การติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นเข้ากับเครื่องเลื่อยวงเดือนแบบเปิดเครื่อง	25
11	การติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นเข้ากับเครื่องเลื่อยวงเดือนแบบปิดเครื่อง	25
12	การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างอนุภาค	32

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ในด้านปัญหาของประเทศไทยจากภาวะมลพิษเป็นปัญหาสำคัญที่เกิดจากการพัฒนาทางอุตสาหกรรมและชุมชนอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะมลพิษทางฝุ่นละอองที่เกิดจากกระบวนการผลิตเครื่องเรือนภายในโรงฝึกงานของสถานศึกษา ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโรงฝึกงาน เป็นต้น ในเวลาที่ผ่านมาส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสุขภาพอนามัยและความเป็นอยู่ของประชาชนในประเทศอย่างร้ายแรงจนถึงปัจจุบัน ทั้งนี้เป็นเพราะนโยบายและมาตรการต่างๆ ของประเทศไทย ที่ผ่านมามุ่งเน้นไปที่การควบคุมมลพิษ (Pollution Control) มากกว่าการป้องกันไม่ให้เกิดมลพิษ (Pollution Prevention) หรือการลดมลพิษที่จุดกำเนิด (Source Reduction) อันเป็นแนวทางไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (กรมควบคุมมลพิษ .ม.ป.ป.: 1) ปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องเรือนที่ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ประสบอยู่ในปัจจุบัน คือปัญหาฝุ่นละออง มากเป็นอันดับหนึ่ง ถึงร้อยละ 65 โดยกลุ่มผู้ประกอบการในส่วนกลางและปริมณฑล ประสบปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องเรือนมากกว่ากลุ่มผู้ประ กอบการในส่วนภูมิภาค (มหาวิทยาลัยมหิดล.2542 : 5-8) การป้องกันไม่ให้เกิดมลพิษปัจจุบันยังมีน้อยมากเพราะได้มีการควบคุมมลพิษที่แหล่งกำเนิดทำให้ไม่มีมลพิษเกิดขึ้น ซึ่งเป็นวิธีที่ดีกว่าการบำบัดตามขั้นตอนในโรงงานอุตสาหกรรม (ปราณี พันธุมสินชัย . 2544 : 144-145) เพื่อให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545-2549 ซึ่งมีแนวทางการพัฒนาโดยการเพิ่มประสิทธิภาพการบังคับใช้กฎหมายในการควบคุมและตรวจสอบการดำเนินงาน การอนุรักษ์ฟื้นฟูและใช้ประโยชน์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมโดยมีบทลงโทษที่เข้มงวดรุนแรงเพื่อป้องปราบให้ได้ผล นอกจากนี้ยัง สนับสนุนกลไกประสานงานระหว่างชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมในการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมและการก่อมลพิษ (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 . 2545 : 89)

สำหรับสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา การสอนหรือการผลิตบุคลากร เพื่อออกไปช่วยพัฒนาประเทศจึงนับว่ามีความสำคัญมาก และถือว่าเป็นหน้าที่หลักสำหรับบุคลากรที่สถาบันอุดมศึกษาผลิตขึ้นนั้น ต้องเป็นบุคลากรที่มีความสมบูรณ์ทั้งทางด้านความรู้ สติปัญญา ความสามารถ อารมณ์ สังคม และจิตใจ จึงจะเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศอย่างสมบูรณ์ ปรัชญาการศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ มุ่งพัฒนาบุคคลให้มีความเชี่ยวชาญเชิงปฏิบัติการ ความเจนจัดทางวิชาการและคุณสมบัติที่จำเป็นตามลักษณะอาชีพ พร้อมที่จะทำงานและ

ปรับปรุงตนเองให้ก้าวหน้าทันต่อวิวัฒนาการทางเทคโนโลยี รวมทั้งปลูกฝังความมีระเบียบ ความประณีตความสำนึกในจรรยาอาชีพและความรับผิดชอบต่อหน้าที่และสังคม (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล . 2543 : 2)

ในส่วนของการให้การศึกษาสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ได้เปิดทำการสอน สาขาอุตสาหกรรมเครื่องเรือนขึ้น โดยมีวิทยาเขตที่ทำการเปิดสอนอยู่ 3 วิทยาเขต ได้แก่ วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ วิทยาเขตตาก และวิทยาเขตภาคพายัพ ในสาขาอุตสาหกรรมเครื่องเรือนนี้ได้จัดการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและเทคโนโลยีในการผลิตเครื่องเรือน เพื่อให้นักศึกษามีความสามารถที่จะนำเอาความรู้ไปประกอบอาชีพได้ โดยทางสถาบันได้เน้นการฝึกทักษะและการปฏิบัติจริงในโรงฝึกงาน ในการผลิตเครื่องเรือนจะมีกระบวนการผลิต โดยเริ่มจากการออกแบบเครื่องเรือน การคำนวณวัสดุที่ใช้ ในการปฏิบัติจริงตามขั้นตอนตามที่นักศึกษาได้กำหนดตามแบบ ในกระบวนการผลิตตามแบบนั้นก่อให้เกิดภาวะมลพิษในโรงฝึกงานและมีผลกระทบต่อการเรียนการสอน ซึ่งในสภาพปัจจุบันโรงฝึกงาน ของวิทยาเขตต่างๆในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลต่างก็ตระหนัก และรู้ถึงปัญหามลพิษทางฝุ่นละอองในโรงฝึกงาน อันเนื่องมาจากกระบวนการผลิตเครื่องเรือน วัสดุที่ใช้ในการผลิต เครื่องจักรกล โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาอันเนื่องมาจากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือนในการผลิตทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองในบริเวณที่ทำการปฏิบัติงานส่งผลให้นักศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องในโรงฝึกงานของสถานศึกษา โดยเฉพาะแผนกวิชาอุตสาหกรรมเครื่องเรือนฯ ประสบปัญหาด้านฝุ่นละอองที่เกิดจากกระบวนการผลิตเครื่องเรือนและมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้เกี่ยวข้อง สำหรับการใช้อุปกรณ์ป้องกันได้แก่ผ้าปิดปากและจมูก ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นละอองจากการซอยไม้ได้ไม่ดีเท่าที่ควร อาจทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจผิดปกติ โดยอาการครั้งแรกจะเป็นหวัดบ่อยครั้ง เช่นจาม ไอ มีน้ำมูก คัดจมูกเป็นส่วนมากซึ่งเป็นการแสดงออกถึงการเริ่มเสียสมดุลย์ของระบบภูมิต้านทานของร่างกายทำให้เชื้อโรคต่างๆ เข้าสู่ร่างกายได้ง่ายขึ้น เมื่อสัมผัสกับฝุ่นละอองนานๆ อาจก่อให้เกิดโรคหืด หลอดลมอักเสบ โรคถุงลมโป่งพอง (มหาวิทยาลัยมหิดล. : 2542. 5, 35-36) ปัญหาลักษณะดังกล่าว มักพบได้บ่อยและเป็นอุปสรรคในการเรียนการสอนของสาขาอุตสาหกรรมเครื่องเรือนในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลมาโดยตลอด

สภาพปัญหาจากที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าเพื่อหาวิธีลดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองโรงฝึกงานโดยติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นจากเครื่องจักรกลที่ใช้ในกระบวนการผลิตเครื่องเรือน เพื่อลดปัญหามลพิษด้านฝุ่นที่เกิดจากกระบวนการผลิตเครื่องเรือนในสถานศึกษาต่อไป

ความมุ่งหมายในการวิจัย

เพื่อศึกษาการควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองจากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน สาขาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองในโรงฝึกงานจากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือนในการปฏิบัติงานเครื่องเรือน

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

เครื่องเลื่อยวงเดือนที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่องและแบบปิดตัวเครื่องมีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองแตกต่างกัน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มประชากรที่เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคปกติ ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2545 ภาคเรียนที่ 2 ในรายวิชาปฏิบัติการเครื่องเรือน 4

2. ตัวแปรที่ศึกษา แบ่งออกเป็น

2.1.ตัวแปรอิสระ ได้แก่ เครื่องเลื่อยวงเดือนที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่องและแบบปิดตัวเครื่อง ที่ใช้ในกระบวนการผลิตเครื่องเรือน

2.2.ตัวแปรตาม ได้แก่ ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองภายในโรงฝึกงาน

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

ฝุ่นละออง

หมายถึง อนุภาคของแข็งที่เกิดจาก การบด การขัด การเสียดสี การระเบิด

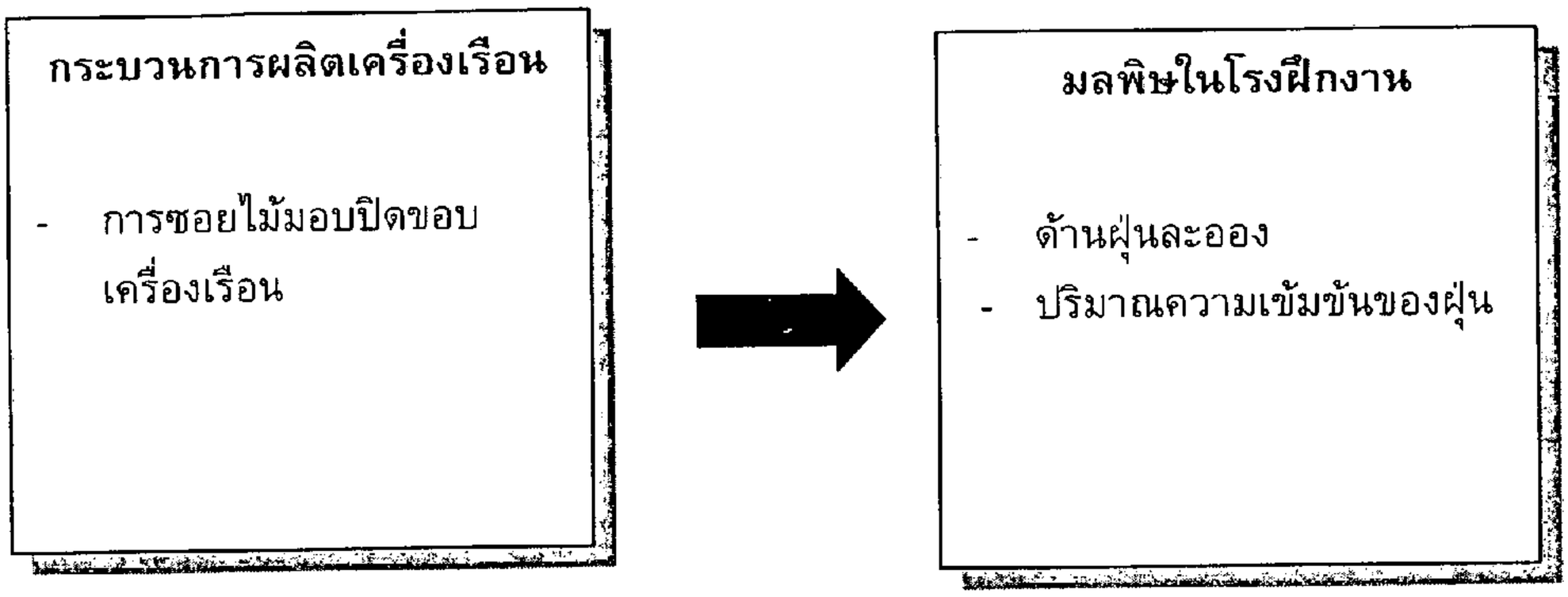
ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละออง

หมายถึง ปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดจากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือนในกระบวนการผลิตเครื่องเรือน

เครื่องเลื่อยวงเดือน

หมายถึง เครื่องจักรกลงานไม้ที่ใช้ในการผลิตเครื่องเรือน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการนำเสนอเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเพื่อควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นในโรงฝึกงานจากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน สาขาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ได้แบ่งกลุ่มเนื้อหาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เป็นดังนี้

1. การทำงานของเครื่องเลื่อยวงเดือน
2. ความเข้มข้นและการวัดปริมาณฝุ่นละอองในโรงฝึกงาน
3. มาตรฐานฝุ่นละออง
4. การเก็บตัวอย่างอากาศ
5. วิธีการกำจัดฝุ่นละออง
6. การติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การทำงานของเครื่องเลื่อยวงเดือน

1.1 ความสำคัญของเครื่องเลื่อยวงเดือน

เครื่องเลื่อยวงเดือน (Circular saws or Table saws) เป็นเครื่องจักรพื้นฐานสำหรับช่างไม้เครื่องเรือน สามารถทำงานได้หลายอย่าง เช่น การตัดไม้ การซอยไม้ การตัดเข้ามุม การตัดเรียวและการทำเดือยแบบต่าง ๆ นับเป็นเครื่องจักรที่มีประโยชน์สำหรับงานช่างไม้เครื่องเรือน โดยทั่วไปเครื่องเลื่อยวงเดือนจะมีหลายรูปแบบ หลายขนาดแล้วแต่รุ่นที่แต่ละบริษัทผู้ผลิตได้ผลิตออกมา ลักษณะของการทำงานโดยทั่วไปของเครื่องจะคล้ายกันแต่จะมีความแตกต่างกันบางที่ เทคนิคหรืออุปกรณ์ช่วยที่ออกแบบมาให้สะดวกในการทำงานมากขึ้น ตัวเครื่องขนาดใหญ่ จะต้องยึดติดตายกับพื้นของโรงงาน ขนาดของเครื่องเลื่อยวงเดือนจะกำหนดตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของใบเลื่อยมีขนาดตั้งแต่ 8 นิ้ว ถึง 16 นิ้ว โดยปกติเครื่องเลื่อยวงเดือนสร้างมาเป็น 2 แบบ คือแบบเอียงแท่นกับแบบที่เอียงใบเลื่อย ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องว่าใหญ่เพียงใด ถ้าเป็นเครื่องขนาดใหญ่แล้วมักใช้วิธีปรับเอียงที่ใบเลื่อย ซึ่งทำได้ง่ายและเบาแรง (สมนึก วิสุทธิแพทย์.2535 : 52)

1.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเลื่อยวงเดือน

เครื่องเลื่อยวงเดือนแต่ละแบบแต่ละขนาด จะมีส่วนประกอบที่คล้ายคลึงกัน โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1) รั้ว (Fence) จะมีอยู่ 2 ชนิด คือรั้วตัด (Crosscut fence) และรั้วซอย (Rip fence) รั้วตัดใช้สำหรับเป็นตัวช่วยพาชิ้นงานเข้าตัดในลักษณะขวางเสี้ยนไม้ให้เป็นมุม

ต่าง ๆ ตามต้องการและสามารถตั้งระยะตัดได้ด้วยหมุดตั้งระยะ (Stop lod) ส่วนรั้วซอยหรือรั้วขนานกับใบเลื่อยในการซอยไม้ซึ่งวางอยู่ด้านบนของแท่นเครื่องในลักษณะขนานกับใบเลื่อย

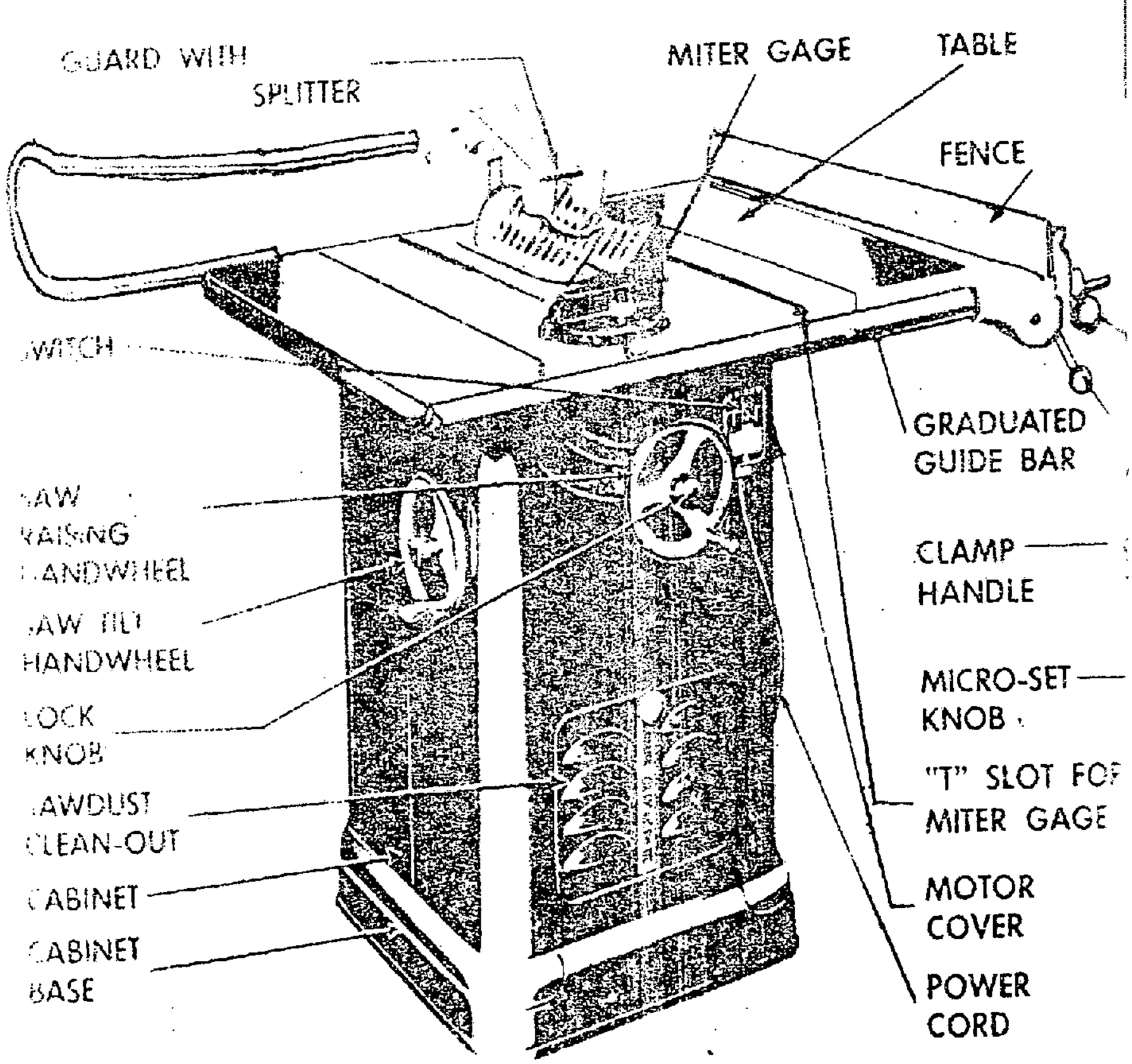
2) ที่ป้องกันอันตราย(Guard) ใช้ป้องกันอันตรายจากการที่ชิ้นงานและเศษกลับมาทางด้านหลังจะมีขาติดอยู่ทางด้านหลังของใบเลื่อยในแนวการตัด และคลุมใบเลื่อยส่วนบน

3) ใบเลื่อย (Blade) ใบเลื่อยที่ใช้กับเครื่องเลื่อยวงเดือนนั้นมีอยู่หลายแบบซึ่งจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของการตัดใบเลื่อยนี้ใส่ยึดติดอยู่กับเพลา ซึ่งขับให้หมุนด้วยชุดสายพานที่ต่อจากมอเตอร์ สามารถปรับเอียงทำมุมกับแท่นเครื่อง

4) มอเตอร์ (Motor) มอเตอร์ที่ใช้เครื่องเลื่อยวงเดือนมีทั้งชนิด 1 เฟส (Single Phase) และ 3 เฟส (Three Phase) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่อง ถ้าเครื่องมีขนาดเล็กก็มักจะใช้มอเตอร์ขนาดเล็กเป็นแบบ Single Phase ซึ่งมักจะมีกำลังไม่เกิน 1 HP. ส่วนมอเตอร์ที่มีขนาดตั้งแต่ 1 HP. ขึ้นไปที่ใช้กับเครื่องเลื่อยขนาดใหญ่นั้นจะเป็นแบบ Three Phase

5) ล้อหมุนเพื่อปรับระดับความสูงของใบเลื่อย (Raising wheel) สำหรับปรับความสูงของใบเลื่อยให้เหมาะสมกับการตัดชิ้นงาน มีทั้งปรับที่ใบเลื่อยและปรับที่แท่น เครื่องล้อหมุนนี้จะอยู่ด้านล่างของแท่น และต้องมีที่สำหรับล็อคให้แน่น

6) ล้อสำหรับหมุนปรับความเอียง (Tilting wheel) จะปรับใบเลื่อยให้เอียงทำมุมกับแท่นเครื่อง มีทั้งประเภทที่ปรับแท่นและปรับใบเลื่อยและมีระยะบอกความเอียงองศาด้วย



ภาพประกอบ 2 เลื่อยวงเดือนและส่วนประกอบ

(เฉลียว โพธิพิรุฬห์. : ม.ป.ป. :168)

1.3 กำลังและความเร็วของเครื่องเลื่อยวงเดือน

เครื่องเลื่อยวงเดือนขนาดเล็กไม่เกิน 8 นิ้ว จะใช้มอเตอร์ ½ HP. สำหรับเครื่องที่ใช้งานทั่วๆไป อาจจะใช้มอเตอร์ ¼ HP. ก็ได้แต่จะต้องใช้กับชิ้นงานที่มีขนาดไม่มาก เลื่อยขนาดนี้จะมีความเร็วประมาณ 3,600 rpm ส่วนเครื่องเลื่อยที่มีขนาดใหญ่ขึ้นตั้งแต่ ¾ HP. จนอาจถึง 5 HP. เลื่อยขนาดนี้จะมีความเร็วประมาณ 5,000 มักจะใช้ในการผลิตเพื่ออุตสาหกรรม

ความเร็วของใบเลื่อยที่ใช้ในการทำงานนับว่าเป็นสิ่งจำเป็นมาก ความเร็วของใบเลื่อยขนาดธรรมดามีความเร็วระหว่าง 3,600-5,000 rpm ความเร็วของใบเลื่อยที่วัดได้มี 2 วิธีคือความเร็วรอบและความเร็วขอบ

1.3.1 ความเร็วรอบ คือ การวัดใบเลื่อยหมุนรอบแกนกี่รอบในหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งหน่วยที่นิยมใช้คือ รอบ/นาที (R.P.M Revolytion per Minute)

1.3.2 ความเร็วขอบ คือ จะวัดว่าจุดบนขอบหรือจุดบนเส้นรอบวงเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทางเท่าไรในหนึ่งหน่วยเวลา หน่วยที่นิยมใช้คือ เมตร/ นาที ในหน่วยเมตริก และฟุต/นาที (F.P.M. Feet per Minute) ในหน่วยอังกฤษ เช่น ความเร็วขอบของเลื่อยวงเดือนหาได้โดยคำนวณว่าใบเลื่อยเคลื่อนที่ไปได้กี่ ฟุต/นาที

1.4 ใบเลื่อยเครื่องเลื่อยวงเดือน (Circular saw blades)

ใบเลื่อยวงเดือนนั้นจะทำขึ้นมาหลายขนาด และลักษณะของฟันเลื่อยมีหลายชนิดแตกต่างกันไป เพื่อสะดวกกับการใช้งานในแต่ละลักษณะ ลักษณะของใบเลื่อยตามรูปนี้เป็นแบบที่ใช้สำหรับตัดไม้ทั่ว ๆ ไป ใบเลื่อยผสม (Combination blades) จะเป็นแบบที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากกสามารถใช้ได้ดี ทั้งตัดและซอยไม้ อย่างไรก็ดีใบเลื่อยตัด (Crosscut blades) จะตัดไม้ได้ดีที่สุดเช่นเดียวกับใบเลื่อยซอย (Ripsaw) ก็จะซอยไม้ได้ดีเช่นกัน ส่วนใหญ่ใบเลื่อยตัด ใบเลื่อยซอย ใบเลื่อยผสม หรือใบเลื่อยชนิดอื่น ๆ มักจะติดเหล็กคาร์ไบด์ทิป (carbide tips) เป็นเหล็กชิ้นเล็ก ๆ ที่ปลายฟัน ซึ่งทำให้มีความแข็งแรงและคมทน ซึ่งถ้าเป็นใบเลื่อยสำหรับงานเครื่องเรือนแล้วมักจะติดคาร์ไบด์ทิปเสมอ เพื่อต้องการคุณภาพของงานที่ดีโดยมากทำกับใบเลื่อยผสมซึ่งสามารถใช้ได้ดีทั้งตัดและซอย

ชนิดของใบเลื่อยวงเดือนที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเรือน

1) ใบเลื่อยตัด(Crosscut) ลักษณะฟันจะละเอียดสำหรับตัดขวางเสี้ยนใช้ได้ทั้งไม้เนื้ออ่อนและเนื้อแข็ง

2) ใบเลื่อยไส (Planer blade) ชนิดมีช่องฟันเลื่อย สำหรับตัดงานละเอียด ช่องระหว่างฟันสำหรับกันการบิดตัว

3) ใบเลื่อยซอย (Ripsaw blade) สำหรับการตัดไม้เนื้อแข็ง และไม้เนื้ออ่อนตามเสี้ยนและคมทนมีทั้งสำหรับตัดและซอย

4) ใบเลื่อยคาร์ไบ (Carbite tip blade) เป็นใบเลื่อยที่ตัดได้เรียบดี สำหรับการตัดที่ต้องการความประณีต

5) ใบเลื่อยผสม (Combination blade) ออกแบบมาสำหรับการตัดทั้งขวางเสี้ยนและตัดตามเสี้ยนไม้ทุกชนิด

6) ใบเลื่อยตัดไม้อัด (Plywood blade) ลักษณะฟันจะละเอียด ตัดได้ทั้งไม้อัดและแผ่นเคลือบผิวต่าง ๆ

1.5 ความปลอดภัยของเครื่องเลื่อยวงเดือน (Table Saw Safety)

1) ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยทั่วไปของการใช้เครื่องจักร

2) เราไม่สามารถที่จะใช้ที่ป้องกันอันตรายได้กับการใช้งานทุกชนิด ดังนั้นจะต้องให้ผู้ควบคุมตรวจสอบหรือต้องเช็คก่อนทุกครั้งเมื่อมีการตั้งเครื่องเพื่อทำงานในลักษณะพิเศษ

3) อย่าป้อนชิ้นงานเข้าตัดด้วยมือเปล่ากับเครื่องเลื่อยวงเดือน (ใช้รั้วซอยทุกครั้งเมื่อซอยไม้ตามยาวและใช้รั้วช่วยตัดทุกครั้งเมื่อตัดไม้ขวางเสี้ยน)

4) จะต้องป้อนงานจนกว่าจะสุดใบเลื่อยเสียก่อน จึงค่อยปล่อยมือและอย่าดึงชิ้นงานกลับถอยหลังเมื่อตัดชิ้นงานขาดแล้ว

5) อย่ายืนในแนวของใบเลื่อยที่กำลังหมุน

6) อย่าให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของมือจับอยู่ในแนวการตัดของใบเลื่อย

7) ใบเลื่อยจะต้องคมอยู่เสมอ (ใบเลื่อยที่อจะเป็นอันตรายอย่างมากต่อผู้ใช้เพราะจะต้องออกแรงดันชิ้นงานมากขึ้น และจะทำให้ใบเลื่อยดีดให้ชิ้นงานกระเด็นตีกลับได้ง่าย)

8) ชิ้นงานที่นำเข้าตัดหรือซอยด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือน จะต้องเรียบโดยเฉพาะด้านที่แนบกับแท่นเครื่องและด้านที่แนบกับรั้ว

9) ผู้ช่วยจับปลายชิ้นงาน กรณีการซอยไม้ยาวๆ จะต้องไม่ออกแรงดันหรือดึงชิ้นงาน ขณะที่กำลังเลื่อยอยู่จะต้องให้ผู้ปฏิบัติงานเป็นผู้ควบคุมการป้อน และบังคับทิศทางเท่านั้น

10) อย่ากำจัดเศษไม้ตัดที่อยู่ใกล้ๆใบเลื่อย ในขณะใบเลื่อยหมุนอยู่จะต้องปิดเครื่องก่อนถ้าต้องการเอาเศษไม้นั้นออก โดยเฉพาะที่ติดอยู่ในร่องใบเลื่อย

11) อย่าใช้รั้วถ้าระยะระหว่างใบเลื่อยกับรั้วซอยชิดมากกว่าความกว้างของไม้ในการตัดไม้กระดาน

12) ใบเลื่อยจะต้องไม่สูงเกินผิวงานด้านบนมากกว่า 5/8 นิ้ว(15 มม.)

13) ปรับใบเลื่อยลงให้ต่ำเมื่อใช้งานเสร็จ และเมื่อเลิกใช้เครื่องจะต้องปิดสวิทช์และรอจนกว่าใบเลื่อยจะหยุดหมุนเสียก่อน

1.6 การเลื่อยซอยไม้ (Ripping)

ก่อนที่จะซอยแผ่นไม้จะต้องแน่ใจว่าเราเตรียมพร้อมแล้ว ขอบของชิ้นงานด้านแนบรั้วจะต้องตรง ผิวงานด้านล่างจะต้องเรียบและแนบกับแท่นเครื่อง ใช้ใบเลื่อยซอยหรือใบเลื่อยผสม ปรับความสูงของใบเลื่อยให้สูงกว่าความหนาของชิ้นงาน 3/8-5/8นิ้ว (10-15 มม.) ปรับระยะของรั้วให้ห่างจากใบเลื่อยได้ความกว้างพอดีกับชิ้นงานโดยทั่วไปเครื่องจะมีสเกลวัดติดไว้บนแท่นเครื่อง ปรับรั้วให้ใกล้เคียงขนาดที่ต้องการล็อคไว้ ใช้ตลับเมตรวัดระยะและปรับรั้วด้วยการปรับละเอียด ควรจะเผื่อขนาดให้ใหญ่กว่าขนาดจริง 1/16 นิ้ว (1.5 มม.)เผื่อไว้ไสเรียบและได้ขนาดอีกครั้ง ในกรณีที่ต้องการนำไปไสเรียบ อย่าซอยไม้ที่มีความยาวแนวตัดซอยน้อยกว่าระยะความกว้างที่จะซอย

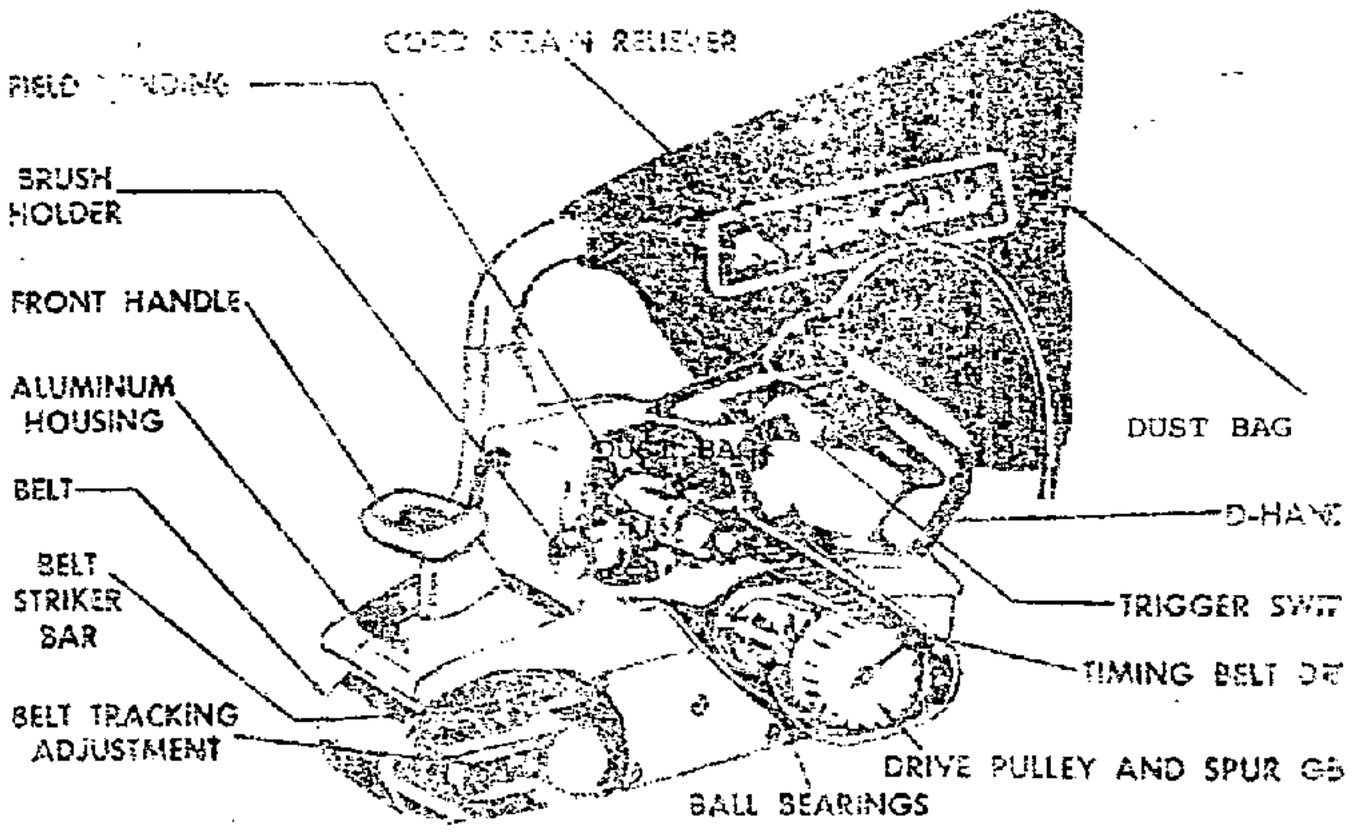
ในขณะที่ซอยไม้ จะต้องไม่ยืนในตำแหน่งตรงกับแนวการตัดของใบเลื่อย ผู้ที่ซอยจะต้องยืนออกไปทางซ้าย เลือกแนวขอบของชิ้นงานไม้ด้านที่ตรงเข้าแบบกับรั้วและให้ด้านเรียบทาบลงบนแท่นเครื่อง เปิดเครื่องแล้วค่อยๆ ป้อนชิ้นงานเข้าหาใบเลื่อยอย่างช้าๆ ด้วยมือขวา ใช้มือซ้ายช่วยจับประคองชิ้นงานให้แนบรั้วตลอดเวลา

ถ้าหากจะต้องซอยชิ้นงานที่มีความกว้างน้อยกว่า 4 นิ้ว (100 มม.) ให้ใช้ไม้จับป้อนชิ้นงาน (Push stick) ไม้จับป้อนชิ้นงานนี้ จะช่วยป้องกันอันตรายจากใบเลื่อยขณะซอยชิ้นงาน ใช้มือขวาจับดันตามแนวของชิ้นงาน เราสามารถใช้ไม้ปีกนก(Feather board) ช่วยจับชิ้นงานซอยได้ซึ่งไม้ปีกนกนี้จะคอยดันให้ชิ้นงานแนบกับรั้ว

ถ้าหากซอยชิ้นไม้ที่มีความยาวมาก ๆ จะต้องหาคนช่วยจับประคองหัวไม้หรืออาจจะใช้ม้ารับไม้ที่มีลูกกลิ้งรับหัวไม้ขณะซอยก็ได้

ในกรณีการซอยไม้บาง ๆ จากไม้ที่มีหน้ากว้างมาก ๆ จะต้องกลับชิ้นงานเลื่อยสองครั้ง ปรับให้ใบเลื่อยสูงเกินครึ่งของความกว้างไม้ประมาณ 1/8 นิ้ว (3 มม.) ใช้ไม้ปีกนกช่วยดันชิ้นงานให้แนบรั้ว เลือกหน้าไม้ด้านเรียบเข้าแนบรั้ว และเมื่อกลับซอยอีกด้านหนึ่งจะต้องใช้หน้าไม้ด้านเดิมแนบรั้ว ใช้มือจับชิ้นงานด้านบนป้อนเข้าซอย

เครื่องเลื่อยวงเดือนเป็นเครื่องจักรกลงานไม้ที่มีลักษณะการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองที่คล้ายกับการทำงานของเครื่องขัดกระดาษทรายมือถือที่มีอุปกรณ์ดักฝุ่น ที่ออกมาจากเครื่องด้วยแรงลม โดยใช้ถุงดักฝุ่นละอองที่เกิดจากการขัดไม้ (ดังภาพประกอบ 3) และเป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้ ที่จะต้องมีถุงดักฝุ่นละออง



ภาพประกอบ 3 เครื่องขัดกระดาษทรายมือถือ
(เฉลียว โพธิพิรุพห์. : ม.ป.ป. :184)

สรุปความสำคัญของเครื่องเลื่อยวงเดือนที่ใช้ในการปฏิบัติงานเครื่องเรือน เครื่องเลื่อยวงเดือนเป็นเครื่องจักรกลงานไม้ที่ช่วยให้การปฏิบัติงานเครื่องเรือน ดำเนินไปได้อย่างรวดเร็ว ได้มาตรฐานในการตัด การซอย และการทำเดือยรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้ผลงานที่ผลิตออกมามีความเที่ยงตรง ได้ฉาก เกิดความสวยงามของรอยต่อไม้ สามารถผลิตชิ้นงานได้ตรงตามเวลาที่กำหนด เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานมีความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานและสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นเข้ากับเครื่องเลื่อยวงเดือนเพื่อลดปริมาณฝุ่นละอองจากกระบวนการผลิตโดยยึดหลักการจากเครื่องขัดกระดาษทรายมือถือ โดยใช้ถุงดักฝุ่นละอองที่มีขนาดและการรับปริมาณฝุ่นที่ใหญ่กว่าสามารถเก็บฝุ่นได้เป็นจำนวนมาก ง่ายต่อการทำความสะอาดและยังลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นได้

2. ความเข้มข้นและการวัดปริมาณฝุ่นละอองในโรงฝึกงาน

ความเข็มข้นและการวัดปริมาณฝุ่นละอองในโรงฝึกงาน ปริมาณฝุ่นละอองที่สามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์จากการหายใจอาจอยู่ในรูปของสารแขวนลอยในอากาศได้แก่ ฝุ่น ฟูม เส้นใยและละอองซึ่งมีขนาดแตกต่างกันขึ้นกับลักษณะของฝุ่นว่าเป็นชนิดใด

2.1 การแบ่งชนิดของฝุ่นตามลักษณะของทางกายภาพมีดังนี้

แอโรซอล (Aerosol) คือสารที่เป็นตัวของแข็งและของเหลวที่แขวนลอยอยู่ในอากาศซึ่งอาจแบ่งได้เป็นอนุภาคชนิดต่างๆ ดังนี้

1) ฝุ่น (Dust) เป็นอนุภาคของแข็งที่ฟุ้งกระจายในอากาศฝุ่นเกิดจากการบด ตี ทุบ กระแทรก หรือการทำให้แตกด้วยความร้อนของสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ เช่น หิน แร่ โลหะ ถ่านหิน ไม้ และเมล็ดพืช เป็นต้น ฝุ่นเป็นปริมาณที่มีขนาดตั้งแต่ 0.1–100 ไมครอน โดยที่ 1 ไมครอน = 1/10,000 เซนติเมตร

2) ฟูม (Fumes) เกิดเมื่อสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งที่หลอมเหลวกลายเป็นไอ แล้วควบแน่นเป็นของแข็งอีกครั้งหนึ่ง ฟูมมีขนาดเล็กมากเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่าหนึ่งไมครอน ตัวอย่างของฟูมได้แก่ การหลอมโลหะ โลหะจะกลายเป็นไอแล้วรวมตัวกับออกซิเจนได้เป็นโลหะออกไซด์ เช่นตะกั่วออกไซด์เป็นต้น

3) ควัน (Smoke) ประกอบด้วยอนุภาคคาร์บอนหรือเขม่าที่มีขนาดน้อยกว่า 0.1 ไมครอน ควันเกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารประกอบที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เช่น ถ่านหินหรือน้ำมัน ตัวอย่างของควันได้แก่ควันบุหรี่ ควันท่อไอเสียรถยนต์

4) ละออง (Mists) เป็นอนุภาคของเหลวที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศ โดยทั่วไปละอองเกิดจากการควบแน่นของก๊าซกลายเป็นของเหลวหรือการแตกตัวของของเหลว ไปในภาวะที่ฟุ้งกระจายได้ เช่นละอองกรดจากการชุบโลหะ ละอองสีจากการพ่นสีเป็นต้น

5) เส้นใย (Fiber) ได้แก่วัสดุที่มีขนาดเล็กแต่มีความยาวมากลักษณะเป็นเส้นใยได้แก่ เส้นใยแอสเบสตอส ซึ่งเกิดจากการบด การตัดและการทำเหมือง เพื่อแยกเส้นใยออกจากหิน (พรพิมล กองทิพย์. : 2543: 61)

2.2 ปัจจัยที่อนุภาคทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ

อนุภาคที่สะสมในปอดจะทำเกิดปัญหาต่อสุขภาพซึ่งปัญหาด้านสุขภาพจะขึ้นกับปัจจัย 4 ประการ แต่ละปัจจัยจะสัมพันธ์กันได้แก่ (พรพิมล กองทิพย์. : 2543: 61)

1) ชนิดของอนุภาคที่ได้รับ
2) ระยะเวลาที่ได้รับอนุภาค (ปี)
3) ความเข้มข้นของอนุภาคในบรรยากาศการทำงาน
4) ขนาดของอนุภาคที่ได้รับ

2.3 ขนาดของอนุภาค (Size of particulates)

ขนาดของอนุภาค ใช้เครื่องเก็บอนุภาคโดยแยกขนาด เช่น Cyclone ซึ่งใช้เก็บอนุภาคในอากาศที่อัตราการไหลที่กำหนด จะทำให้สามารถเก็บอนุภาคขนาด <10 μm บนกระดาษกรองได้ อนุภาคขนาด <10 μm จัดเป็นอนุภาคที่สามารถผ่านเข้าไปในปอด(Respirable-sized particles) อยู่บนกระดาษกรอง

คนจะสามารถมองเห็นอนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 ไมครอนได้ สำหรับอนุภาคที่หายใจเข้าปอดจะมีขนาด <10 μm จะมองไม่เห็นด้วยตาเปล่าจะต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ แต่ถ้าความเข้มข้นของอนุภาคสูงมาก จะมองเห็นอนุภาคได้แม้ว่าจะเป็นอนุภาคขนาดเล็กก็ตาม

อนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในอากาศจะตกลงด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก ความเร็วของการตกของอนุภาคจะขึ้นอยู่กับขนาดความหนาแน่น และรูปร่างของอนุภาค ขนาดของอนุภาคชนิดต่าง ๆ

โรคปอดจากฝุ่น (Pneumoconiosis) ปอดเป็นอวัยวะที่มีอนุภาคสะสมอยู่ คนที่อายุมากจะมีอนุภาคสะสมมากกว่าคนที่มีอายุน้อย อนุภาคที่ละลายในของเหลวในร่างกายจะผ่านจากปอดเข้าสู่กระแสเลือด ส่วนอนุภาคที่ไม่ละลายก็จะอยู่ในปอดทำให้เกิดความระคายเคืองในปอด คำว่า โรคปอดจากอนุภาค (Pneumoconiosis) ใช้กับการเกิดพังพืดในปอดซึ่งเกิดจากการได้รับอนุภาคอนินทรีย์ (Inorganic dust) ได้แก่ ฝุ่น ฟูม ละอองและเส้นใย จัดเป็นอนุภาคที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย (พรพิมล กองทิพย์. : 2543: 68)

3. มาตรฐานฝุ่นละออง

ในการนำเสนอเอกสารที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานของฝุ่นละออง ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารที่สามารถอ้างอิงได้ โดยได้ถือตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงาน เกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ซึ่งได้ให้ความหมายดังนี้

"ฝุ่น" หมายถึง อนุภาคของแข็งที่สามารถฟุ้งกระจายปลิว หรือลอยอยู่ในอากาศได้

"ละออง" หมายถึง อนุภาคของเหลวที่สามารถลอยอยู่ในอากาศได้ในตาราง 4 แนบท้ายประกาศได้ระบุว่าปริมาณฝุ่นที่ก่อให้เกิดความรำคาญ (Insert or Nuisance dust) ดังนี้

1) ฝุ่นขนาดที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ (Respirable) มีปริมาณ 15 ล้านอนุภาคต่อปริมาตรของอากาศ 1 ลูกบาศก์ฟุต (Mppef) และ 5 มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร (Mg/M^3)

2) ฝุ่นทุกขนาด (Total dust) มีปริมาณ 50 ล้านอนุภาคต่อปริมาตรของอากาศ 1 ลูกบาศก์ฟุต (Mppef)และ 5 มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร (Mg/M^3)

4. การเก็บตัวอย่างอากาศ

การประเมินและควบคุมสิ่งคุกคามสุขภาพของคน อาจทำได้โดยการเก็บตัวอย่างเพื่อประเมินความเข้มข้นของฝุ่นละอองในอากาศ หลังจากนั้นนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบ กับค่ามาตรฐานที่อนุญาตให้มีได้ในสถานที่ทำงานจากหน่วยงานต่าง ๆ ได้แก่ ค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้เกี่ยวกับระดับสารเคมีในสิ่งแวดล้อมการทำงานจากมาตรฐานของกระทรวงมหาดไทย ค่ามาตรฐานของการได้รับสารจากการทำงานของต่างประเทศ เช่น TLV PEL และค่ามาตรฐานทางสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

4.1 ชนิดของการเก็บตัวอย่างอากาศ (Types of air sampling)

การเก็บตัวอย่างอากาศใช้ในการประเมินการได้รับสัมผัสสารมลพิษทางอากาศ ช่วยในการออกแบบหรือประเมินมาตรการควบคุมที่มีอยู่ และใช้ในการตรวจติดตามระดับสารมลพิษในสถานที่ทำงานว่าเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนดหรือไม่

การเก็บตัวอย่างอากาศมีหลายแบบ ได้แก่ การเก็บตัวอย่างระยะสั้น (Grab sampling) และการเก็บตัวอย่างแบบต่อเนื่อง (Integrated sampling)

1) การเก็บตัวอย่างระยะสั้น (Grab sampling)

เป็นการเก็บตัวอย่างอากาศในช่วงสั้น ๆ โดยทั่วไปใช้เวลา < 5 นาที การเก็บตัวอย่างระยะสั้นเป็นการเก็บตัวอย่างเพื่อหาความเข้มข้นของสารมลพิษในขณะนั้น ไม่นิยมใช้เป็นวิธีสำหรับการหาค่า TWA ในกรณีที่มีสารที่ทำให้เกิดการระคายเคือง เช่น แอมโมเนีย การเก็บตัวอย่างระยะสั้น เป็นวิธีที่มีประโยชน์มากในการหา Peak exposure และความเข้มข้นที่สูง เช่น ค่าเพดาน (Ceiling concentration)

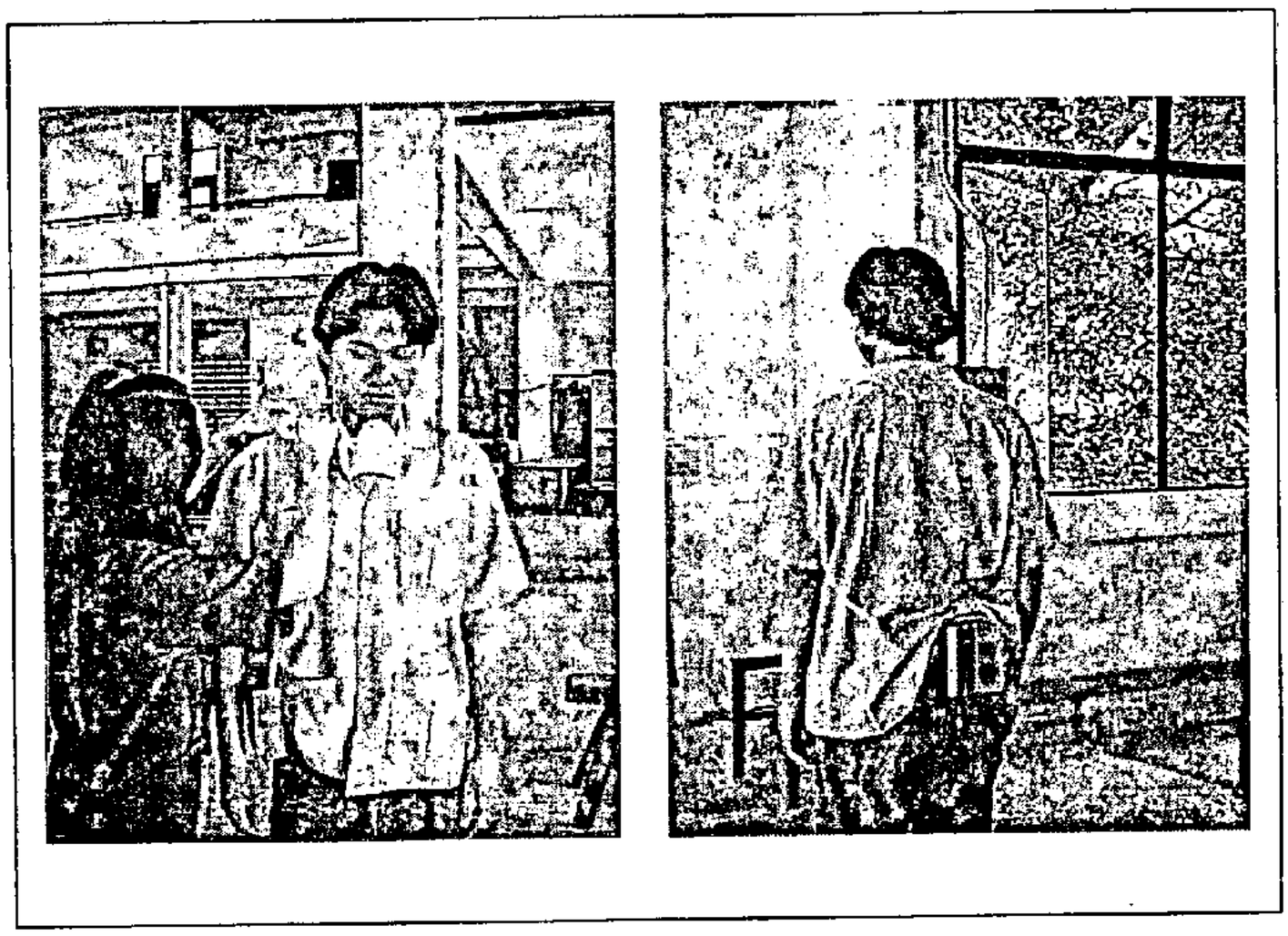
2) การเก็บตัวอย่างแบบต่อเนื่อง (Intergrated samping)

เป็นการเก็บตัวอย่างอากาศที่ใช้เวลานาน การเก็บตัวอย่างอากาศที่รู้ปริมาตรที่แน่นนอนโดยให้อากาศผ่านเข้าไปวัสดุที่ใช้ในการจับสาร เพื่อให้จับสารไว้แล้วส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ การเก็บตัวอย่างแบบต่อเนื่อง ประกอบด้วยการเก็บตัวอย่างหลายครั้งตลอดช่วงเวลาทำงาน ซึ่งช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างจะนำมาคิดค่าเฉลี่ยอาจใช้เวลาเก็บตัวอย่าง 15 นาที ถึง 8 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับค่าเพดาน (Ceiling) ค่าความเข้มข้นสูงในช่วงเวลาสั้น (Short-term exposure limit) หรือค่าเฉลี่ยต่อช่วงเวลาที่ได้รับสาร Time-weighted average (TWA)

การเก็บตัวอย่างระยะสั้นและการเก็บอย่างต่อเนื่อง สามารถเก็บตัวอย่างได้ทั้งที่ตัวคนงาน และพื้นที่ทำงาน

การเก็บตัวอย่างที่คนปฏิบัติงาน(Personal sampling) ทำโดยเก็บอากาศในบริเวณที่ใกล้กับจมูกและปากของคนปฏิบัติงานในระหว่างที่คนปฏิบัติงานทำงานในช่วงรัศมี

6- 9 นิ้ว เพื่อว่าข้อมูลที่ได้จะเป็นความเข้มข้นของฝุ่นที่คนงานอาจจะได้รับเข้าร่างกายโดยการหายใจ เป็นวิธีที่ใช้ในการประเมินการได้รับสารเคมีที่ตัวคนปฏิบัติงาน โดยให้คนปฏิบัติงานติดอุปกรณ์การเก็บตัวอย่างไว้ที่ปกเสื้อคนปฏิบัติงาน การเก็บตัวอย่างอากาศจะทำการเก็บตลอดช่วงเวลาทำงาน เครื่องมือส่วนใหญ่ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างจะใช้แบตเตอรี่ ซึ่งสามารถเก็บตัวอย่างได้ตลอดช่วงเวลาทำงานจริงๆ เช่น การเก็บฝุ่นจะใช้ไซโคลน (Cyclone) ติดที่ปกเสื้อคนปฏิบัติงาน โดยใช้ปั้มดูดอากาศทำให้เก็บฝุ่นขนาดเล็กที่อาจจะได้รับเข้าไปในปอดแล้วหาปริมาณฝุ่นนั้นได้ ถ้าสารมลพิษเป็นก๊าซหรือไอก็สามารถใช้หลอดผงถ่าน (Activated charcoal) เป็นวัสดุในการจับสาร แล้วนำไปหาปริมาณก๊าซหรือไอได้ การเก็บตัวอย่างที่ตัวคนปฏิบัติงานจะให้ข้อมูลที่แสดงถึงความเข้มข้นสารที่คนปฏิบัติงานอาจได้รับสัมผัสตลอดช่วงเวลาการทำงานไม่ว่าคนปฏิบัติงานเคลื่อนที่ไปที่ใด รวมถึงช่วงพักด้วย ตัวอย่างที่เก็บได้จะแสดงถึงปริมาณสารที่ปฏิบัติงานรับจากสิ่งแวดล้อมในการทำงานนั้น



ภาพประกอบ 4 การสวมเครื่องเก็บอากาศที่ตัวบุคคล

การเก็บตัวอย่างที่พื้นที่ปฏิบัติงาน (Area samping) เป็นการเก็บตัวอย่างอุปกรณ์หรือพื้นที่ปฏิบัติงานแทนที่จะเก็บตัวอย่างที่ตัวบุคคล สามารถใช้หาแหล่งกำเนิดของมลพิษ รูปแบบกระจายของมลพิษ โดยแบ่งตามลักษณะงานหรือพื้นที่ที่ผู้ปฏิบัติงานทำงาน การเก็บตัวอย่างแบบนี้ไม่นิยมนำไปใช้ในการคำนวณหาความเข้มข้นเฉลี่ยตลอดเวลาที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับมลพิษ (TWA) เนื่องจากผลที่ได้อาจไม่เหมือนกับผู้ปฏิบัติงานได้รับจริงๆ การเก็บตัวอย่างที่พื้นที่ปฏิบัติงานอาจจะมีการตั้งเครื่องวัดซึ่งมีขนาดใหญ่แล้วให้วัดค่าตลอดช่วงเวลาเป็น

วันหรือสัปดาห์ สามารถตั้งให้เครื่องวัดส่งสัญญาณเสียง (Alarm) เมื่อพบว่าความเข้มข้นของมลพิษสูงเกินค่าที่กำหนดไว้

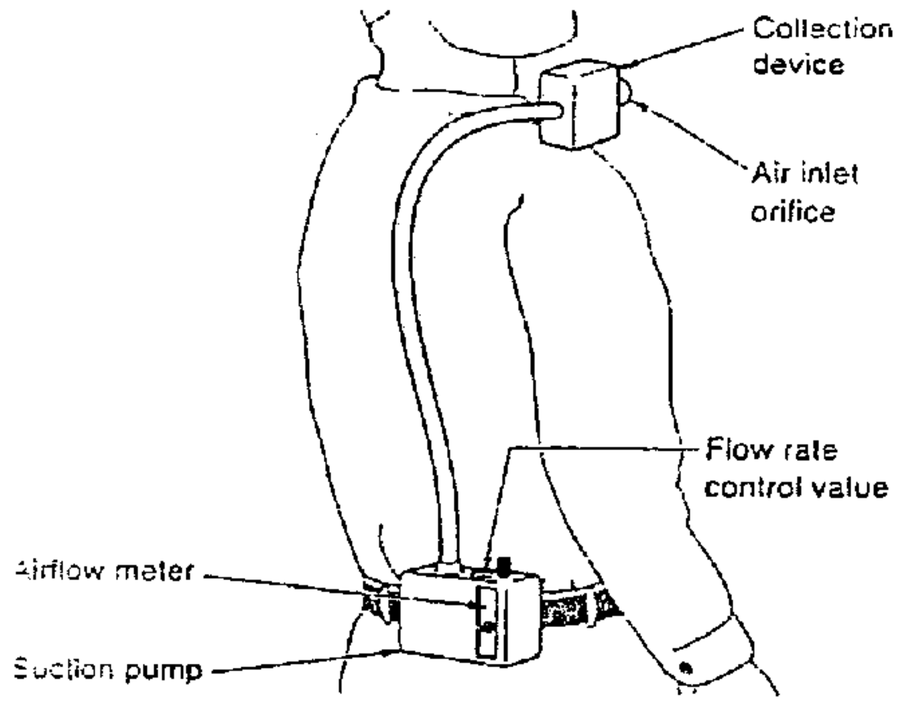
4.2 เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ (Air–Sampling Instruments)

การเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อหาชนิดและปริมาณของสารนั้น เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง (Direct reading instrument) และอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง (Sample collection devices)

เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง (Direct reading instrument) จะทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์เก็บตัวอย่างและวิเคราะห์หาปริมาณสารมลพิษในเครื่องเดียวกัน

4.2.1 การต่อชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศ (Air Sampling train)อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลัก 5 ชนิดด้วยกัน ดังแสดงในภาพประกอบ 4 คือ

1) ปั้มดูดอากาศ (Section pump)
2) อุปกรณ์วัดการไหลของอากาศ (Airflow meter)
3) อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง (Collection device)
4) ทางเข้าของอากาศ (Air inlet orifice)
5) วาล์วควบคุมการไหลของอากาศ (Flow-rate control valve)



ภาพประกอบ 5 ส่วนประกอบของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศ
(พรพิมล กองทิพย์. : 2543: 303)

อากาศจะถูกดูดเข้ามาในอุปกรณ์เก็บตัวอย่างโดยผ่านเข้าทางรูเล็ก ๆและสารมลพิษจะถูกจับอยู่บนตัวกลางที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง เช่น กระดาษกรอง ซึ่งอัตราการไหลของอากาศจะควบคุมโดยวาล์วควบคุมอัตราการไหลของอากาศ ปั้มเก็บตัวอย่างอากาศส่วนมากจะมีมาตรวัดการไหลของอากาศที่สามารถจะตรวจสอบความเร็วของอากาศได้ติดอยู่ ปั้มดูดอากาศจะเป็นอุปกรณ์ที่ดูดอากาศผ่านเข้าไปที่อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง

4.2.2 ปั้มเก็บตัวอย่างอากาศ (Air sampling pump) เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญมากในการเก็บตัวอย่างอากาศ ทำหน้าที่ในการดูดอากาศผ่านเข้าไปที่อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง (Col;ection device) ควรเลือกปั้มให้เหมาะสม และมีการสอบเทียบ (Calibration) ก่อนนำไปใช้งาน

ปั้มเก็บตัวอย่างอากาศที่ตัวบุคคล (Personal , battery–powered air–sampling pump) แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

1) ปั้มที่มีอัตราการไหลของอากาศต่ำ (Low – flow pumps) ที่มีอัตราการไหลของอากาศประมาณ 0.5 – 500 ml/min

2) ปั้มที่มีอัตราการไหลของอากาศสูง (High – flow pumps) มีอัตราการไหลของอากาศประมาณ 500-4,500 ml / min

3) ปั้มที่ใช้ทั้งอัตราการไหลของอากาศต่ำและสูง (Dual range pumps)

ภาพประกอบ 6 ปั้มเก็บตัวอย่างอากาศ

การเก็บตัวอย่างโดยทั่วไป จะต้องกำหนดอัตราการไหลของอากาศที่เก็บตัวอย่างและปริมาตรของอากาศที่น้อยที่สุดที่เก็บตัวอย่าง ซึ่งปริมาตรของอากาศที่เก็บตัวอย่างขึ้นกับความไวของวิธีวิเคราะห์

ความไวของวิธีวิเคราะห์ (Sensitivity) คือ ความเข้มข้นของสารน้อยที่สุดที่สามารถวิเคราะห์ได้

ปั้มที่มีอัตราการไหลของอากาศต่ำ ใช้ในการเก็บตัวอย่างอากาศก๊าซหรือไอ เช่น ไอของสารอินทรีย์ โดยทั่วไปใช้อัตราการไหลที่ 200 ml / min ส่วนปั้มที่มีอัตราการไหลของอากาศสูง ใช้ในการเก็บตัวอย่างอนุภาค โดยทั่วไปอัตราการไหล 2 L / min ใช้สำหรับเก็บตัวอย่างอนภาค และ 1.7 L /min ใช้สำหรับเก็บตัวอย่าง Respirable Dust

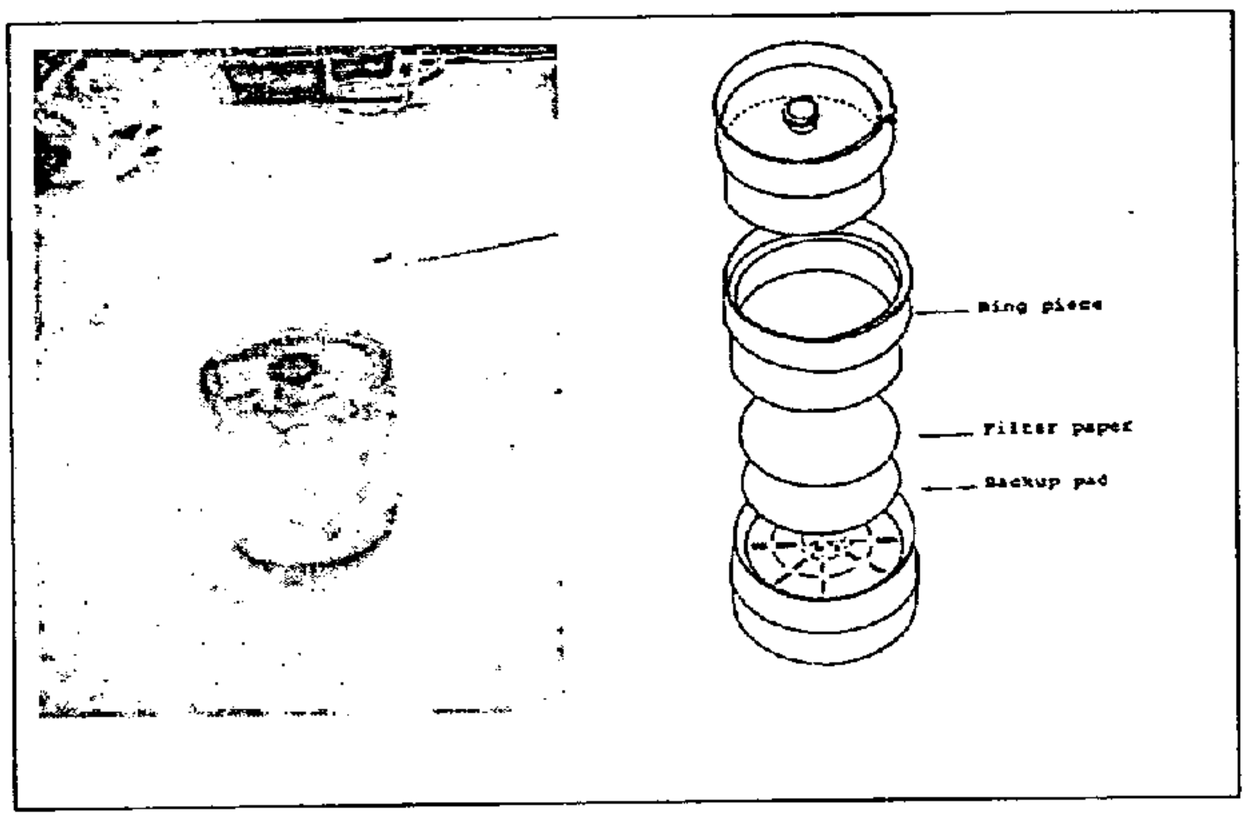
สภาพแวดล้อมที่เก็บตัวอย่าง ก็มีความสำคัญในการเลือกปั้มที่มีความเหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง สำหรับบรรยากาศที่อาจมีการติดไฟหรืออาจมีการระเบิด ต้องใช้ปั้มที่มีการรองรับให้ใช้ในที่ซึ่งอาจมีการระเบิดได้ (Explosion-proof electrical device) ซึ่งปั้มส่วนใหญ่จะเป็นปั้มที่ได้รับการรับรองให้ใช้ในบรรยากาศที่อาจมีการระเบิดได้ จาก Mine Safety and Health Administration (MSHA) และกลุ่มของ Underwriter laboratory (UL) Inc หรือ Factory Matual Engineering Corp., Inc

อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอนุภาค (Collection devices for particulates)

อนุภาคของแข็งหรือหยดของเหลวที่กระจายอยู่ในอากาศอนุภาคของแข็งที่กระจายอยู่ในอากาศได้แก่ ฝุ่น ฟูมและควัน อนุภาคของเหลว ได้แก่ ละอองและหมอก ขนาดของอนุภาคมีขนาดแตกต่างกันตั้งแต่ขนาดเล็กมากๆ จนถึงขนาดที่มองเห็นได้ การเก็บตัวอย่างฝุ่นในอากาศที่ทำให้เกิดอันตรายต่อปอด คือ ฝุ่นที่มีขนาดน้อยกว่า 10 ไมครอน แต่โดยทั่วไป ฝุ่นทุกขนาดที่อยู่ในระดับที่คนงานหายใจ (Breathing zone) ก็อาจเป็นพิษได้ ควรจะเก็บตัวอย่างฝุ่นทั้งหมด (Total dust)

การเก็บตัวอย่างอนุภาค อาจเก็บฝุ่นทั้งหมดหรือเฉพาะฝุ่นที่สามารถเข้าไปในปอดได้ (Respirable fraction) ซึ่งสามารถนำตัวอย่างอนุภาคที่เก็บได้ไปหาชนิดของอนุภาค เช่น ตะกั่ว โครเมี่ยม สังกะสี เป็นต้น วิธีการเก็บตัวอย่างอนุภาคขึ้นอยู่กับเหตุผลในการเก็บตัวอย่างและชนิดของอนุภาค อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอนุภาคมีหลายชนิดได้แก่

ตลับกรองที่ปิดฝา (Closed–face filter cassette) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร ที่มีแผ่นรองรับกระดาษกรองที่ทำด้วยเซลลูโลส ดังภาพประกอบ 6 เวลาเก็บตัวอย่างจะต้องใส่กระดาษกรองและแผ่นรองรับกระดาษกรองตามรูปแล้วประกอบกันเป็นตลับกรองที่เปิดฝาจะเปิดเฉพาะที่ทางเข้าของอากาศด้านบน ส่วนด้านล่างจะต่อกับสายยางเพื่อต่อเข้าปั้มดูดอากาศ



ภาพประกอบ 7 ตลับกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร
(พรพิมล กองทิพย์. : 2543: 61)

กระดาษกรอง (Filter)

กระดาษกรองเป็นตัวกลางที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างอนุภาค กระดาษกรองมีหลายชนิด ได้แก่ ใยแก้ว (Glass fiber, GF) เส้นใยเซลลูโลสเอสเตอร์ (Mixed cellulose ester fiber, MCE) และไพลีไวนีลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride, PVC)

การเลือกกระดาษกรองขึ้นกับความสามารถในการเก็บอนุภาค และความเหมาะสมในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ สำหรับแร่และฝุ่นรบกวน จะใช้น้ำหนักทั้งหมดของอนุภาคที่เก็บตัวอย่างได้ ซึ่งจะเหมาะสมที่จะใช้กระดาษกรองโพลีไวนิลคลอไรด์เนื่องจากกระดาษกรองโพลีไวนิลคลอไรด์จะดูดความชื้นได้น้อย จึงเหมาะในการหาปริมาณฝุ่นโดยการชั่งน้ำหนัก

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างฝุ่นรวม

วิธีการเก็บตัวอย่างมลพิษในอากาศโดยใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างชนิดต่างๆดังนี้

การเก็บตัวอย่างฝุ่นรวม (Total dust) ที่ตัวบุคคลทำได้ดังนี้

1) สอบเทียบปั๊มเก็บตัวอย่างที่ตัวบุคคลที่อัตราการไหลที่ต้องการ ทำโดยใช้ตลับกรองที่มีกระดาษกรองต่อกับปั๊มเก็บตัวอย่างและสอบเทียมด้วย Soap bubble meter

2) ใส่กระดาษกรองที่ชั่งน้ำหนักแล้วลงในตลับกรองแบบ 2 ส่วน (2-piece cassette holder) โดยใช้แผ่นรองที่เป็นเซลลูโลส ปิดตลับกรองให้แน่นเพื่อป้องกันการรั่วของตัวอย่างรอบ ๆ กระดาษกรองด้วยเทปพลาสติกหรือเทปเซลลูโลส

3) เปิดจุกที่ตลับกรองออกและเชื่อมตลับกรองเข้ากับปั๊มเก็บตัวอย่าง ด้วยสายยางติดตลับกรองที่ปกเสื้อคนงาน

ภาพประกอบ 8 การต่อชุดการเก็บตัวอย่างฝุ่นรวม (total dust) ที่ตัวบุคคล
(พรพิมล กองทิพย์. : 2543: 327)

4) เตรียมกระดาษกรองที่ใช้เป็นแบลงค์ สำหรับการเก็บตัวอย่างขณะที่เริ่มเก็บตัวอย่างแบลงค์ ควรใช้กระดาษกรองที่ยังไม่ได้ใช้และผลิตพร้อมกับกระดาษกรองที่ใช้สำหรับเก็บตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างของแบลงค์ ควรทำเช่นเดียวกับตัวอย่างแต่ไม่มีการดูดอากาศผ่านกระดาษกรองที่ใช้เป็นแบลงค์ ควรใช้กระดาษกรอง(แบลงค์) 2 แผ่นต่อการเก็บตัวอย่าง 10 ตัวอย่าง และไม่ควรใช้กระดาษกรอง(แบลงค์)เกิน 10 แผ่น ต่อการเก็บตัวอย่างในครั้งนั้น

5) เก็บตัวอย่างที่อัตราการไหลของอากาศ 1-3 ลิตรนาที ให้ได้ปริมาตรอากาศตามที่กำหนด ตั้งอัตราการไหลของอากาศให้ถูกต้องมากที่สุดที่จะทำได้ และควรเก็บตัวอย่างซ้ำ 2-4 ตัวอย่างไว้เป็นการควบคุณภาพในการเก็บตัวอย่างด้วย

6) สังเกตการเก็บตัวอย่างอยู่เสมอและควรหยุดการเก็บตัวอย่างเมื่อพบว่ากระดาษกรองมีฝุ่นเกาะมากเกินไปหรืออัตราการไหลของอากาศที่ใช้เก็บตัวอย่างเปลี่ยนไป (การเกาะของอนุภาคบนกระดาษกรองที่มากเกินไปอาจเกิดจากปริมาณฝุ่นที่มากเกินไปหรือมีละอองน้ำมันเกาะอยู่หรือของเหลวอื่นที่พบในอากาศเกาะอยู่)

7) แยกตลับกรองเมื่อเก็บตัวอย่างเสร็จแล้วปิดจุกทั้งด้านที่ให้อากาศเข้าและออก ติดฉลากพร้อมทั้งรายงานเวลาที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง อุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ ความดันบรรยากาศชนิดของปั้มเก็บตัวอย่างที่ใช้และตำแหน่งที่เก็บตัวอย่าง

8) จัดส่งตัวอย่างในภาชนะที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการสูญเสียสารตัวอย่างและส่งตัวอย่างไปที่ห้องปฏิบัติการโดยเร็ว การส่งตัวอย่างสารในปริมาณมาก (Bulk sample) ควรส่งในขวดแก้วปิดจุกที่ใช้เทปลอน ไม่ควรส่งไปในภาชนะเดียวกับตัวอย่างและแบลงค์ การส่งตัวอย่างควรส่งตัวอย่างตลับกรองที่มีกระดาษกรองที่ไม่ได้ใช้เก็บตัวอย่างอย่างน้อย 5 ชุด เพื่อไว้ใช้เป็นแบลงค์กระดาษกรอง (Media blank)

การเก็บตัวอย่างอนุภาคขนาด ≤10μm (Respirable aerosols)ที่ตัวบุคคลทำได้ดังนี้

1) สอบเทียบปั้มเก็บตัวอย่างที่อัตราการไหลของอากาศเป็น 1.7 ลิตรต่อนาที โดยมีไซโคลน ต่ออยู่ด้วย

2) ใส่กระดาษกรองที่ชั่งน้ำหนักแล้วลงในตลับกรองแบบ 2 ส่วน (2-piece cassette holder) โดยใช้แผ่นรองที่เป็นเซลลูโลสหรือสแตนเลสสตีล ปิดตลับกรองอากาศให้แน่นเพื่อป้องกันการรั่วของตัวอย่างรอบ ๆ กระดาษกรอง ปิดรอบตลับกรองด้วยเทปพลาสติกหรือแถบเซลลูโลส

3) เปิดฝาไซโคลนและตรวจสอบพร้อมทำความสะอาดไซโคลน เพื่อไม่ให้มีอนุภาคติดค้างอยู่

4) ติดตั้งตลับกรองแบบ2 ส่วน (2-piece cassette holder) เข้ากับ Coupler ไซโคลน และ Sampling head ให้แน่นเพื่อป้องกันรอยรั่ว เชื่อมต่อทางออกของอากาศของไซโคลนเข้ากับปั้มเก็บตัวอย่างด้วยสายยางขนาดยาว 1 เมตร

5) ติดไซโคลนที่ปกเสื้อคนงานและติดปั้มที่เข็มขัด โดยให้ไซโคลนอยู่ในตำแหน่งที่ตั้งอยู่พร้อมอธิบายให้คนงานเข้าใจว่าตำแหน่งของไซโคลนต้องวางลักษณะนี้ (มีรูเปิดอยู่ด้านนอก)

6) เตรียมกระดาษกรองที่ใช้เป็นแบลงค์ สำหรับการเก็บตัวอย่างขณะที่เริ่มเก็บตัวอย่างแบลงค์ควรประกอบด้วยกระดาษกรองที่ยังไม่ได้ใช้และผลิตพร้อมกับกระดาษกรองที่ใช้สำหรับเก็บตัวอย่าง การเก็บและส่งตัวอย่างของแบลงค์ควรทำเช่นเดียวกันตัวอย่างแต่ไม่มีการดูดอากาศผ่านกระดาษกรอง

4.3 การชั่งน้ำหนัก (Gravimetric Procedure)

การชั่งน้ำหนัก (Gravimetric Procedure) ใช้ชั่งกระดาษกรองก่อนและหลังการเก็บตัวอย่าง การชั่งอาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้นเนื่องจากความชื้น การใช้เทคนิคที่ไม่ดีในการจับกระดาษกรอง แม้ว่ากระดาษกรองจับความชื้นได้ไม่ดี อาจมีความชื้นปนอยู่บ้าง

เทคนิคที่ควรใช้ในการชั่งกระดาษกรองมีดังนี้

1) ผู้ทดลองที่ชั่งกระดาษกรองก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างควรเป็นคนเดียวกัน และใช้เครื่องชั่งอันเดียวกัน

2) ไม่ควรแยกกระดาษกรองด้วยมือ เพราะความชื้นและน้ำมันจากผิวหนังอาจทำให้เกิดความผิดพลาดของน้ำหนักที่ชั่งได้ ควรใช้ Tweezers หรือ Tonge

3) ก่อนชั่งควรเก็บกระดาษกรองใน Dessicator เพื่อกำจัดความชื้น

4) เวลาชั่งควรเอากระดาษกรองออกมาจาก Dessicator ทีละอันและชั่งทีละอัน

5) ใช้เครื่องชั่งที่แห้งสะอาด เพื่อป้องกันความชื้นระหว่างการชั่ง

6) รายงานน้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง พร้อมกับหมายเลขของกระดาษกรอง เอากระดาษกรองใส่ดลับ โดยใช้ Tweezers หรือ Tonges ปิดฝาดลับกรองแล้วพันด้วยเทปให้แน่น

7) หลังเก็บตัวอย่าง เอาจุก (Cover) ออกจากดลับกรอง แล้ววางดลับกรองที่เก็บตัวอย่างแล้วลงใน Dessicator เป็นเวลา 16–24 ชั่วโมง เพื่อเอาความชื้นออก

8) หลังจากการทำให้แห้ง นำกระดาษกรองออกมาจาก Dessicator ทีละแผ่น โดยใช้ Tweezers จับแล้ววางบนตาชั่ง

9) ชั่งและรายงานน้ำหนัก

10) ระวังอย่าทำให้เกิดความเสียหายกับกระดาษกรองเพราะถ้ามีการสูญเสียสารไป จะเกิดความผิดพลาดได้

4.4 ความผิดพลาดจากการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง (Sampling and analytical error)

เมื่อได้รับผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการแล้ว ก็จะคำนวณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสาร ควรมีการคำนวณความผิดพลาดจากการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง (SAE) ดังสมการ

$$SAE = [(\text{air flow error})^{2} + (\text{time error})^{2} + (\text{analytical error})^{2}]^{½}$$

โดย Air flow error = ความผิดพลาดจากการวัดและการสอบเทียบปั้มเก็บตัวอย่าง

Time error = ความผิดพลาดจากเครื่องมือที่ใช้จับเวลาในการเก็บตัวอย่าง

Analytical error = ความผิดพลาดจากวิธีวิเคราะห์สารตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

5.การกำจัดฝุ่นละออง

การควบคุมฝุ่นละอองจากการปฏิบัติงานในโรงฝึกงาน สามารถกระทำได้ 3 วิธี คือ

1) การควบคุมที่ต้นตอที่ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง จากเครื่องเลื่อยวงเดือน หรือเป็นการลดการฟุ้งกระจายที่แหล่งกำเนิด

2) การควบคุมที่ทางผ่าน โดยการเลือกใช้วัสดุที่มีการฟุ้งกระจายน้อยลง

3) การควบคุมที่ตัวคน โดยการใส่เครื่องป้องกันฝุ่นละออง โดยใช้หน้ากากเพื่อกรองอากาศที่ผ่านเข้าระบบทางเดินหายใจของผู้ปฏิบัติงาน

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการควบคุมฝุ่นละอองที่ต้นตอหรือแหล่งกำเนิด โดยการติดเครื่องดูดฝุ่น เพื่อช่วยลดปริมาณฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจาย ภายในโรงฝึกงาน เครื่องดูดฝุ่นนั้นมีหลายชนิด มีกลไกในการดูดฝุ่นต่างกันไป โดยได้แบ่งออกเป็น 4 ประเภทดังนี้ คือ

1. เครื่องดูดฝุ่นแบบเครื่องกล
2. เครื่องดูดฝุ่นโดยวิธีการกรอง
3. เครื่องดูดฝุ่นแบบเปียก
4. ระบบกำจัดฝุ่นโดยใช้ไฟฟ้าสถิตย์

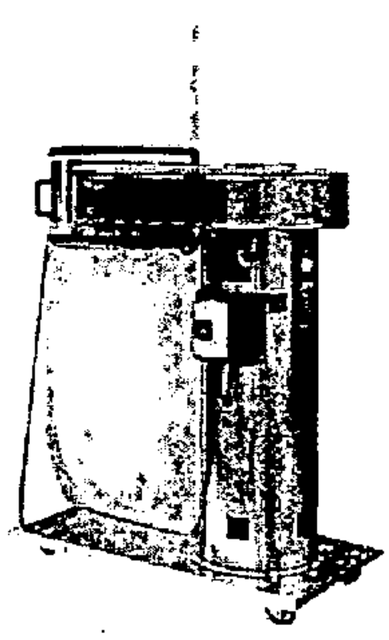
แต่ในวงการอุตสาหกรรมเครื่องเรือน เครื่องดูดฝุ่นแบบเครื่องกลเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลาย และได้ผลโดยมีค่าใช้จ่ายในการดูดฝุ่นต่ำ ซึ่งมีหลักการการทำงานของเครื่องดูดฝุ่นดังนี้

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องจักรตั้งอยู่บนแผ่นเหล็กมีล้อเข็นได้สะดวกในการเคลื่อนย้าย เพื่อต่อเข้ากับเครื่องจักรที่ต้องการดูดฝุ่น เป็นเครื่องดูดฝุ่นประเภทดูดฝุ่นเข้าทางด้านบนมีถุงสำหรับกรองฝุ่นอยู่ด้านบน 1 ใบ (ทำด้วยผ้าสักกะหลาด) และถุงสำหรับเก็บฝุ่นอยู่ทางด้านล่าง 1 ใบ (ทำด้วยพลาสติก)

รายละเอียดทางเทคนิค

-มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้าใช้ไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮริทซ์
-ความเร็วรอบมอเตอร์ 2,800 รอบต่อนาที
-ปริมาณการไหลของลม 2,500 คิวบิคเมตร/ชั่วโมง
-พื้นที่ผิวกรองฝุ่น 2.7 ตารางเมตร
-เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อดูดฝุ่น 200 มิลลิเมตร
-เส้นผ่าศูนย์กลางของถุงกรองฝุ่น 450 มิลลิเมตร
-ปริมาณความจุของถุงเก็บฝุ่น 0.25 คิวบิคเมตร
-ความดังของเครื่อง 78 เดซิเบล
-ความกว้างของเครื่อง 52 เซนติเมตร
-ความยาว 120 เซนติเมตร
-ความสูง 290 เซนติเมตร (รวมถุงกรองฝุ่นด้วย)
-น้ำหนักเครื่อง 60 กิโลกรัม

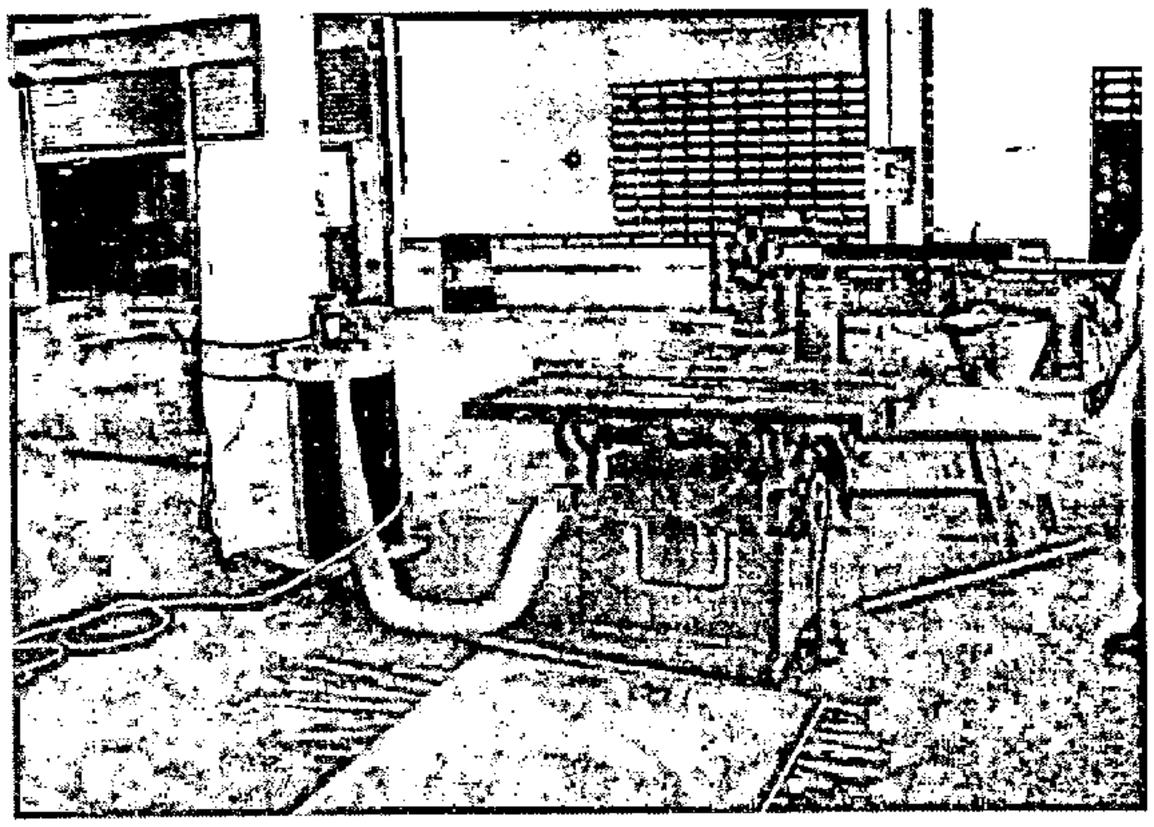


ภาพประกอบ 9 แสดงเครื่องดูดฝุ่นแบบเครื่องกล

6. การติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น

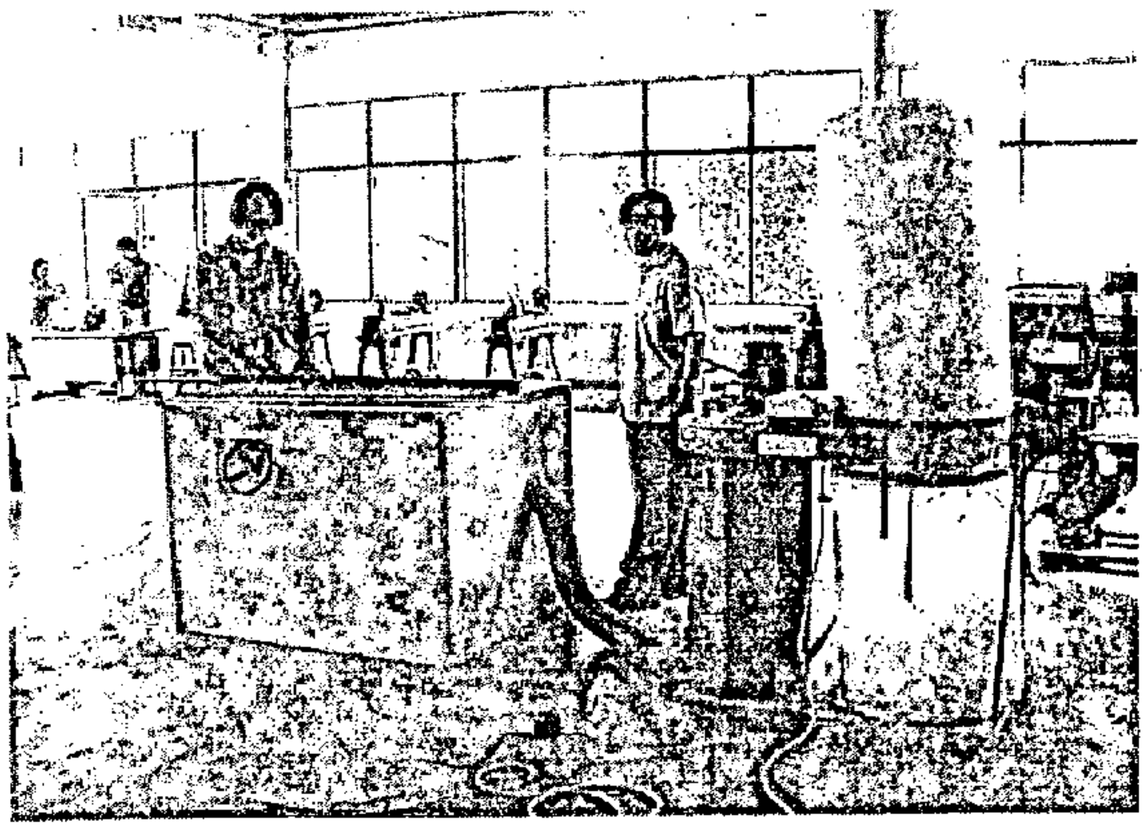
ในโรงฝึกงานอุตสาหกรรมเครื่องเรือน มีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นจากเครื่องเลื่อยวงเดือนอยู่ 2 วิธีดังนี้

1) การติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง คือการติดตั้งเครื่องดูดฝุ่นเข้ากับเครื่องเลื่อยวงเดือนตรงด้านหน้าเครื่อง ที่มีการฟุ้งกระจายของฝุ่นจากซอยไม้มอบปิดขอบเครื่องเรือน (ดังภาพประกอบ 10)



ภาพประกอบ 10 การติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นเข้ากับเครื่องเลื่อยวงเดือนแบบเปิดตัวเครื่อง

2) การควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือนใจการผลิตเครื่องเรือน โดยการออกแบบกล่องป้องกันฝุ่นละอองรอบตัวเครื่องจักร ด้วยแผ่นไม้ขนาดความหนา 20 มิลลิเมตร ยึดติดกับตัวเครื่องด้านล่าง เจาะรูสำหรับต่อท่อดูดฝุ่นเข้าทางด้านหน้าเครื่อง เพื่อให้ฝุ่นละอองที่เกิดจากการซอยไม้ สามารถระบายออกมายังถังเก็บฝุ่นได้สะดวกและมีประสิทธิภาพ



ภาพประกอบ 11 การติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นเข้ากับเครื่องเลื่อยวงเดือนแบบปิดตัวเครื่อง

สรุป การติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นเข้ากับเครื่องเลื่อยวงเดือน เป็นวิธีการหนึ่งที่ลดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เกิดจากการผลิตเครื่องเรือนในสาขาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน นับว่าเป็นการควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิดที่ได้ผล และสามารถออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ได้โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อย เหมาะกับสถานศึกษา นักศึกษาสามารถนำเทคนิควิธีการไปประยุกต์กับเครื่องจักรกลงานไม้เครื่องอื่น ๆ ได้

7.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัทมา กาญจนวงษ์ (2536)ได้ศึกษาการรับรู้ปัญหาสุขภาพและการดูแลตนเองของเยาวชนที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม พบว่าปัจจัยพื้นฐานในเรื่องอายุ ระดับการศึกษา และรายได้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้ปัญหาสุขภาพ อายุ ระดับการศึกษาและรายได้ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการดูแลตนเอง

รุ่งศรี ศศิธร(2536) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพความเชื่ออำนาจควบคุมทางสุขภาพ กับการปฏิบัติเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานของคนงานก่อสร้างในบริษัทรับเหมาก่อสร้างบางแห่ง จังหวัดราชบุรี พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการปฏิบัติเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การรับรู้โอกาสเสี่ยง การรับรู้ความรุนแรง การรับรู้ประโยชน์-อุปสรรค และความเชื่อในอำนาจภายในตนเอง รวมทั้งลักษณะงาน และสิ่งชักนำภานอก มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

วิชัย ชวนเสงี่ยม(2540) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ความพึงพอใจในการทำงานของแรงงานอุตสาหกรรมศึกษาเฉพาะกรณีโรงานอีเล็คทรอนิกส์ขนาดใหญ่ในจังหวัดปทุมธานี ผลการศึกษาปัจจัยด้านความพึงพอใจในการทำงานของแรงงานอุตสาหกรรมในภาพรวมและองค์ประกอบย่อยพบว่า แรงงานอุตสาหกรรมมีความพึงพอใจในการทำงานอยู่ในระดับปานกลาง และพิจารณาความพึงพอใจในการทำงานขององค์ประกอบย่อยต่าง ๆ พบว่าความพึงพอใจในการทำงานขององค์ประกอบด้านต่าง ๆ พบว่าความพึงพอใจในการทำงานขององค์ประกอบด้านความสำเร็จในการทำงานมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ความพึงพอใจในด้านความหนักเบาของงานมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ลำดับองค์ประกอบของความพึงพอใจในการทำงานของแรงงานอุตสาหกรรมจากพึงพอใจมากที่สุดจนถึงพึงพอใจน้อยที่สุดดังนี้ 1) ความสำเร็จในการทำงาน 2) การได้รับการยอมรับนับถือ 3) ความสัมพันธ์กับผู้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงาน 4) วิธีการปกครองบังคับบัญชา 5) ลักษณะของงานที่ปฏิบัติ 6) ความรับผิดชอบในการทำงาน 7) ความมั่นคงในอาชีพการงาน 8) ความก้าวหน้า 9) นโยบายและการบริหารงาน 10) ความยุติธรรม 11) ค่าตอบแทนและสวัสดิการ 12) สภาพแวดล้อมในการทำงาน 13) ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน 14) ความหนักเบาของงาน จากการทดสอบข้อสมมติฐาน ตัวแปรด้านภูมิหลังของแรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส รายได้จากการทำงาน จำนวนปี

กับการทำงาน ภูมิหลัง ไม่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจในการทำงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 และผลดังกล่าวไม่เป็นไปตามทิศทางที่สนับสนุนสมมติฐานในการศึกษาแรงงานอุตสาหกรรม ไม่ว่าจะมีภูมิหลังต่างกันก็ไม่มีผลต่อความพึงพอใจในการทำงานไม่ต่างกัน

นิกร บุญเวียง (2540) ได้ศึกษาความตื่นตัวทางสิ่งแวดล้อมของภาครัฐและเอกชนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน : กรณีศึกษาอนุกรมมาตรฐานสากล ISO 14000 พบว่ามีความตื่นตัวในการดำเนินการของภาครัฐในการให้ความรู้ ความเข้าใจ การจัดการฝึก อบรมสัมมนา เผยแพร่ข้อมูล การประชาสัมพันธ์ การชักจูงให้องค์กรต่าง ๆ มีการนำเอาระบบมาตรฐานการ จัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ไปใช้ดำเนินการจัดการระดับหนึ่ง สำหรับปัญหาที่เกิดขึ้น ก็คือ ในการดำเนินการระยะเริ่มต้นนั้น ยังขาดบุคลากรที่มีความรู้ ความชำนาญเกี่ยวกับระบบ และในส่วนของงบประมาณในการดำเนินการค่อนข้างสูง จึงทำให้ผู้ประกอบการไม่พร้อมที่จะรับเอาระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมไปดำเนินการ

จิรวุฒิ ศศิวรเดช (2541) ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของเจ้าพนักงานสาธารณสุขชุมชนในการแก้ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม : ศึกษาเฉพาะกรณีจังหวัดสมุทรปราการ พบว่าเจ้าหน้าที่สาธารณสุขชุมชนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหามลพิษ ปัจจัยด้านบุคคลได้แก่ เพศ อายุ ตำแหน่ง ระยะเวลารับราชการ และหลักสูตรที่สำเร็จการศึกษากับการมีส่วนร่วมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนปัญหาอุปสรรคในการมีส่วนร่วมคือ ขาดข้อมูลการจัดทำแผนแก้ปัญหา ขาดสื่อและงบประมาณสำหรับประชาสัมพันธ์ และประชาชนขาดความตระหนักในเรื่องปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

ไพฑูรย์ พิมดี (2542) ได้ศึกษาความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษอุตสาหกรรมของพนักงานการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมและชุมชน พบว่าพนักงานการนิคมอุตสาหกรรม ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมและชุมชน มีความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษอุตสาหกรรมในด้านมลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง มลพิษจากกากของเสีย ละมลพิษจากของเสียอันตรายในระดับสูงทุกด้าน ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษอุตสาหกรรมได้แก่ ระดับการศึกษา วุฒิการศึกษา โดยเฉพาะผู้สำเร็จการศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์

อภิญญา อังคสุภณ (2545) ได้วิจัยเกี่ยวกับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานบริษัทโรงพิมพ์นิยมกิจ(1994) จำกัด พบว่าพนักงานที่มีระยะเวลาทำงานต่างกันมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการปกครองและบังคับบัญชาและด้านสิ่งแวดล้อมในการทำงานมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ 0.05

จากเอกสารงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่า การปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จและมีความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงาน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการเช่น สภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ลักษณะของงานที่ปฏิบัติ ฯลฯ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงาน

อุตสาหกรรมจะต้องมีความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานในด้านร่างกาย สุขภาพอนามัย ถ้าผู้ปฏิบัติงานมีความปลอดภัยในด้านต่างๆข้างต้น จะส่งผลให้ผลของการปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่า เครื่องเลื่อยวงเดือนที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่องและแบบปิดตัวเครื่อง มีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองแตกต่างกัน

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง Experimental research การควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองในโรงฝึกงาน จากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน สาขาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ซึ่งมีวิธีตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากร
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. วิธีวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคปกติของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ สาขาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน ปีการศึกษา 2545 ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาเครื่องเรือน 4 จำนวน 33 คน

ตาราง 1 จำนวนประชากรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน

รายวิชาเครื่องเรือน 4	ประชากร
นักศึกษาชาย	25
นักศึกษาหญิง	8
รวม	33

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการลดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองในโรงฝึกงาน จากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน ของนักศึกษาในรายวิชาปฏิบัติการเครื่องเรือน 4 สาขาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยอาศัยหลักการทำงานของเครื่องดูดฝุ่นแบบเครื่องกล ดังนี้

2.1 ติดต่อผู้เชี่ยวชาญจากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อขอคำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์และเครื่องมือตรวจวัดฝุ่น

2.2 วางแผนการตรวจวัดฝุ่นออกเป็น 3 การทดลองดังนี้

1) ทำการทดลองตรวจวัดฝุ่นโดยการซอยไม้มอบด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือนโดยไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น จำนวน 3 ครั้ง

การทดลองครั้งที่ 1ใช้ไม้เนื้ออ่อนขนาด .020 X .20 X 1.20 จำนวน 9 ท่อน ในเวลา 1.30 ชั่วโมง

การทดลองครั้งที่ 2ใช้ไม้เนื้ออ่อนขนาด .020 X .20 X 1.20 จำนวน 9 ท่อน ในเวลา 1.30 ชั่วโมง

การทดลองครั้งที่ 3ใช้ไม้เนื้ออ่อนขนาด .020 X .20 X 1.20 จำนวน 9 ท่อน ในเวลา 1.30 ชั่วโมง

2) ทำการทดลองตรวจวัดฝุ่นโดยการซอยไม้มอบด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือนโดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง จำนวน 3 ครั้ง

การทดลองครั้งที่ 1ใช้ไม้เนื้ออ่อนขนาด .020 X .20 X 1.20 จำนวน 9 ท่อน ในเวลา 1.30 ชั่วโมง

การทดลองครั้งที่ 2ใช้ไม้เนื้ออ่อนขนาด .020 X .20 X 1.20 จำนวน 9 ท่อน ในเวลา 1.30 ชั่วโมง

การทดลองครั้งที่ 3ใช้ไม้เนื้ออ่อนขนาด .020 X .20 X 1.20 จำนวน 9 ท่อน ในเวลา 1.30 ชั่วโมง

3) ทำการทดลองตรวจวัดฝุ่นโดยการซอยไม้มอบด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือนโดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง จำนวน 3 ครั้ง

การทดลองครั้งที่ 1ใช้ไม้เนื้ออ่อนขนาด .020 X .20 X 1.20 จำนวน 9 ท่อน ในเวลา 1.30 ชั่วโมง

การทดลองครั้งที่ 2ใช้ไม้เนื้ออ่อนขนาด .020 X .20 X 1.20 จำนวน 9 ท่อน ในเวลา 1.30 ชั่วโมง

การทดลองครั้งที่ 3ใช้ไม้เนื้ออ่อนขนาด .020 X .20 X 1.20 จำนวน 9 ท่อน ในเวลา 1.30 ชั่วโมง

2.3 วิธีดำเนินทดลองตรวจวัดฝุ่น มีขั้นตอนดังนี้

2.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1) PVC Filter ขนาด 37 mm. และมี pore size ขนาด 5 μm. จำนวน 20 แผ่น

2) Supporter จำนวน 20 แผ่น

3) Cassette Filter Holder จำนวน 20 อัน

4) Personal Sampling Pump จำนวน 2 เครื่อง

5) สายยาง จำนวน 4 เส้น

6) ขาตั้ง 1 อัน

7) Soap Bubble จำนวน 1 ชุด

8) นาฬิกาจับเวลา จำนวน 1 เรือน

9) Desiccator (ที่ดูดความชื้น)

10) ตาชั่งที่มีความละเอียดในการชั่ง 0.001 mg.

2.3.2 ขั้นตอนการเตรียม Filter

1) นำ PVC Filter ที่เตรียมไว้ใส่ใน Desiccator นาน 24 ชั่วโมง

2) เขียนลำดับเลขไว้ที่ Cassette Filter Holder 1-20 ตามลำดับ

3) นำ PVC Filter ออกมาชั่งน้ำหนักและจดบันทึก

4) ประกอบ PVC Filter เข้ากับ Supporter และ Cassette Filter Holder และปิดผนึกให้เรียบร้อย

2.3.3 ขั้นตอนการปรับความแม่นยำ (Calibarie) ของ PersonalSampling Pump

1) ต่อสายยางเข้า Personal Sampling Pump, Cassette Filter และ Bubble

2) เดินเครื่อง Personal Sampling Pump และยกถ้วยใส่น้ำสบู่ให้ชิดปาก Soap Bubble

3) จับเวลาเมื่อฟองสบู่เคลื่อนที่ไป 0 ml. จนถึง 200 ml.

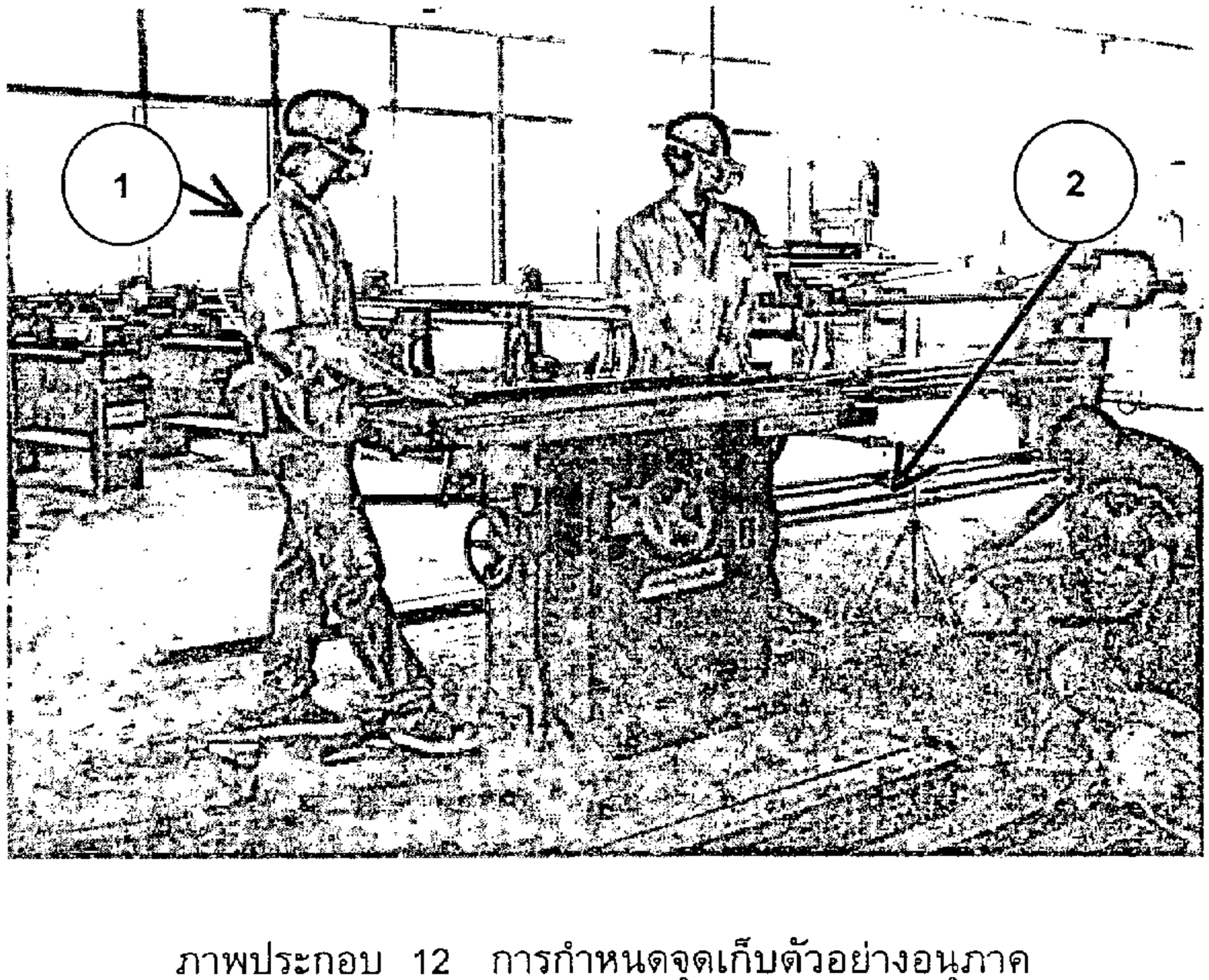
4) นำเวลาที่ได้ไปคำนวณหา Flow rate ให้ได้เท่ากับ 200 ml.

5) ปรับ Flow rate ของปั๊มไว้ที่ 2 l./min.

2.3.4 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างอนุภาค

1) เก็บที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน (จุดที่ 1)

2) เก็บที่บริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือน ตามทิศทางการทำงานของเครื่อง (จุดที่ 2) ดังภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างอนุภาค

2.3.5 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างอนุภาค

1) ประกอบ Personal Sampling Pump, สายยาง และ Cassette Filter เข้าด้วยกัน

2) เครื่องที่ 1 นำไปติดที่ตัวผู้ปฏิบัติงานด้านทางเข้าของเครื่องเลื่อยวงเดือน (ภาพประกอบ 12)

3) เครื่องที่ 2 นำไปติดไว้กับขาตั้งและตั้งไว้ที่ด้านทางออกของฝุ่นจากเครื่องเลื่อยวงเดือน (ภาพประกอบ 12)

4) เปิด Personal Sampling Pump และใช้เวลาเก็บอนุภาค 1.30 ชั่วโมง

5) เมื่อเก็บตัวอย่างอนุภาคเสร็จ นำ Cassette Filter เข้าตู้ดูดความชื้นอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

6) นำ PVC Filter มาชั่งน้ำหนัก หาปริมาณอนุภาค

7) คำนวณหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่น โดยคิดปริมาตรของอากาศที่สภาวะความดันบรรยากาศ 760 mm.Hg. ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

2.4 นำผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นไปเข้าห้องทดลอง เพื่อหาปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นโดยผู้เชี่ยวชาญ จากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1. ขอหนังสือรับรอง และแนะนำตัวจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อนำไปแสดงต่อผู้บริหารภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และสาขาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

3.2. ทำการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละออง จากการปฏิบัติงานโดยผู้เชี่ยวชาญจากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นที่เครื่องเลื่อยวงเดือน

3.3. ทำการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละออง จากการปฏิบัติงาน โดยผู้เชี่ยวชาญจากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่องเลื่อยวงเดือน

3.4. ทำการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองจากการปฏิบัติงาน โดยผู้เชี่ยวชาญจากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่องเลื่อยวงเดือน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.1. นำผลการทดลอง 3 วิธี มาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความเข้มข้นฝุ่นละออง

4.2. นำผลการวิเคราะห์ของวิธีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดและปิดตัวเครื่องมาหาค่า Z-test แบบ One Sampling เพื่อทดสอบว่ามีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.3. นำผลการวิเคราะห์มาเสนอเป็นของการวิจัยในบทที่ 4

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

5.1.1. ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ใช้สูตร

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนการทดลอง

5.1.2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D = \sqrt{\frac{\sum (X - \overline{X})^2}{N}}$$

เมื่อ S.D แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\sum$ แทน ผลรวมทั้งหมด

X แทน คะแนนแต่ละครั้ง

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

5.2. สถิติทดสอบสมมติฐาน ได้แก่

5.2.1 ค่า Z-test ใช้สูตร

$$Z = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

เมื่อ

$\overline{x_1}$ แทน เป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1

$\overline{x_2}$ แทน เป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1

S_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 2

N_1 แทน จำนวนคนที่ใช้วัด ของกลุ่มที่ 1

N_2 แทน จำนวนคนที่ใช้วัด ของกลุ่มที่ 2

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเพื่อควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น ผู้วิจัยได้ทำการทดลองวัด ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น ตามขั้นตอนจำนวน 3 การทดลองโดยใช้เครื่องมือตรวจวัดฝุ่น ภายในอาคารจากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นชองฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือน ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น ได้ผลดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือน ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น

จุดที่ตรวจวัด	ปริมาณความเข้มข้นฝุ่น (mg / m^3)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	S.D
1*	96.66	72.22	81.11	83.33	12.37
2**	1092.77	1254.44	1486.60	1277.93	197.96

* จุดที่1 เก็บตัวอย่างอนุภาคที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน

** จุดที่2 เก็บตัวอย่างอนุภาคตามทิศทางการทำงานของเครื่องเลื่อยวงเดือน

จากตาราง 2 สามารถวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นได้ดังนี้

จุดที่ 1. ตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศที่ตัวนักศึกษาขณะปฏิบัติงานซอยไม้มอบด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือน ทำการทดลอง 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ได้ปริมาณฝุ่น 96.66 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ครั้งที่ 2 ได้ปริมาณฝุ่น 72.22 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ครั้งที่ 3 ได้ปริมาณฝุ่น 81.11 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ได้ค่าเฉลี่ย 83.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.37

จุดที่ 2 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศขณะใช้เครื่องเลื่อยวงเดือนซอยไม้และมีการฟุ้งกระจายของฝุ่นตามทิศทาง การทำงานของเครื่องเลื่อยวงเดือน ซึ่งทำการทดลอง 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ได้ปริมาณฝุ่น 1092.77 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ครั้งที่ 2 ได้ปริมาณฝุ่น 1254.44 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ครั้งที่ 3 ได้ปริมาณฝุ่น 1486.60 ได้ค่าเฉลี่ย 1277.93 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

สรุปผลจากการทดลอง ตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น มีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น ทั้ง 2 จุด สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงมหาดไทยได้กำหนดไว้ที่ 15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือนหลังการติดตัวอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง ได้ผลดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นโดยการตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง

จุดที่ตรวจวัด	ปริมาณความเข้มข้นฝุ่น (mg / m^3)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	S.D
1*	42.11	48.61	125.05	71.92	46.11
2**	5.72	6.22	15.44	9.13	5.47

* จุดที่1 เก็บตัวอย่างอนุภาคที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน

** จุดที่2 เก็บตัวอย่างอนุภาคตามทิศทางการทำงานของเครื่องเลื่อยวงเดือน

จากตาราง 3 สามารถวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นได้ดังนี้

จุดที่ 1. ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศที่ตัวนักศึกษาขณะปฏิบัติงานซอยไม้มอบด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือน ทำการทดลอง 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ได้ปริมาณฝุ่น 42.11 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ครั้งที่ 2 ได้ปริมาณฝุ่น 48.61 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ครั้งที่ 3ได้ปริมาณฝุ่น 125.05 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 46.11

จุดที่ 2 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศ ขณะใช้เครื่องเลื่อยวงเดือนซอยไม้และมีการฟุ้งกระจายตามทิศทางการทำงานของเครื่องเลื่อยวงเดือนทำการทดลอง 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ได้ปริมาณฝุ่น 5.72 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ครั้งที่ 2 ได้ปริมาณฝุ่น 6.22 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ครั้งที่ 3 ได้ปริมาณฝุ่น 15.44 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.47

สรุปผลจากการทดลองตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น โดยการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง ในจุดที่ 1 ยังมีการฟุ้งกระจายของฝุ่นตามทิศทางการทำงานของเลื่อยวงเดือน ยังสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงมหาดไทยกำหนดไว้ที่ 15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นฝุ่น บริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือนหลังการติด ตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่องได้ผลดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือน หลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง

จุดที่ตรวจวัด	ปริมาณความเข้มข้นฝุ่น (mg / m^3)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	S.D
1*	2.22	3.88	5.55	3.88	1.66
2**	3.33	2.77	1.66	2.58	0.849

* จุดที่1 เก็บตัวอย่างอนุภาคที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน

** จุดที่2 เก็บตัวอย่างอนุภาคตามทิศทางการทำงานของเครื่องเลื่อยวงเดือน

จากตาราง 4 สามารถวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นได้ดังนี้

จุดที่ 1 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศที่ตัวนักศึกษาขณะปฏิบัติงานชอยไม้มอบด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือน ทำการทดลอง 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ได้ปริมาณฝุ่น 2.22 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ครั้งที่ 2 ได้ปริมาณฝุ่น 3.88 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ครั้งที่ 3 ได้ปริมาณฝุ่น 5.55 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ได้ค่าเฉลี่ย 3.38 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.66

จุดที่ 2 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศ ขณะใช้เครื่องเลื่อยวงเดือนชอยไม้และมีการฟังกระจายตามทิศทางการทำงานของเครื่องเลื่อยวงเดือนทำการทดลอง 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ได้ปริมาณฝุ่น 3.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซ้ำที่ 2 ได้ปริมาณฝุ่น 2.77 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ครั้งที่ 3 ได้ปริมาณฝุ่น 1.66 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.849

สรุปผลจากการทดลองตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือนหลังการติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง ทั้ง 2 จุด อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงมหาดไทยกำหนดไว้ที่ 15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตาราง 5 เปรียบเทียบผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือน ก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง ตำแหน่งจุดที่ 1

เครื่องเลื่อยวงเดือน	N	X	S^2	Z
ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง	3	83.33	$(12.37)^2$	2.57 **
หลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง	3	71.92	$(46.11)^2$	

**มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

จากตาราง 5 แสดงว่าจุดที่ 1 มีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือน ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น แตกต่างจากปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือนหลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่องอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นั่นคือ ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือนที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่องมีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นไม่แตกต่างจากเครื่องเลื่อยวงเดือนที่ไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น

ตาราง 6 เปรียบเทียบผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือน ก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง ตำแหน่งจุดที่ 2

เครื่องเลื่อยวงเดือน	N	X	S^2	Z
ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง	3	1277.93	$(197.96)^2$	
				11.09 **
หลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง	3	9.13	$(5.47)^2$	

**มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

จากตาราง 6 แสดงว่า จุดที่ 2 มีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือนก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น แตกต่างจากปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือนหลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือนที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง มีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นน้อยกว่าเครื่องเลื่อยวงเดือนที่ไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น

ตาราง 7 เปรียบเทียบผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือน ก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง ตำแหน่งจุดที่ 1

เครื่องเลื่อยวงเดือน	N	X	S^2	Z
ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง	3	83.33	$(12.37)^2$	
				11.02**
หลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง	3	3.88	$(1.66)^2$	

**มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

จากตาราง 7 แสดงว่าจุดที่ 1 มีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือน ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง แตกต่างจากปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือนหลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่องมีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นน้อยกว่าเครื่องเลื่อยวงเดือนที่ไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น

ตาราง 8 เปรียบเทียบผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือน ก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง ตำแหน่งจุดที่ 2

เครื่องเลื่อยวงเดือน	N	X	S^2	Z
ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง	3	1277.93	$(197.96)^2$	11.158**
หลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง	3	2.58	$(0.849)^2$	

**มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

จากตาราง 8 แสดงว่าจุดที่ 2 มีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น บริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือนก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่องแตกต่างจากปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือนหลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 นั่นคือ ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือนที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง มีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น น้อยกว่า เครื่องเลื่อยวงเดือนที่ไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาเพื่อควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นในโรงฝึกงาน จากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

เพื่อศึกษาการควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นจากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน สาขาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

สมมุติฐานของการวิจัย

เครื่องเลื่อยวงเดือนที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่องและแบบปิดตัวเครื่องมีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้แบ่ง กระบวนการวิจัยออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้ การทดลองครั้งที่1 ซอยไม้มอบด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือน โดยไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นจำนวน 3 ครั้ง ด้วยไม้เนื้ออ่อนขนาด .020 x .20 x 1.20 จำนวน 9 ท่อนในเวลา 1.30 ชั่วโมงและทำการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นที่ฟุ้งกระจายขณะปฏิบัติงานซอยไม้มอบ 2 จุด จุดที่ 1 ติดตั้งเครื่องวัดปริมาณฝุ่นที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน จุดที่ 2 ติดตั้งเครื่องวัดปริมาณฝุ่นขณะใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน ซอยไม้มอบและมีการฟุ้งกระจายของฝุ่นตามทิศทางการทำงานของเครื่องเลื่อยวงเดือน เพื่อหาปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นที่ฟุ้งกระจายในอากาศและวิธีการควบคุมฝุ่นให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงมหาดไทยกำหนดไว้ที่ 15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร การทดลองครั้งที่ 2 ซอยไม้มอบด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือน โดยการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง จำนวน 3 ครั้ง ด้วยไม้เนื้ออ่อนขนาด .020 x .20 x 1.20 จำนวน 9 ท่อน ในเวลา 1.30 ชั่วโมง และทำการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นที่ฟุ้งกระจายขณะปฏิบัติงานซอยไม้มอบ 2 จุด จุดที่ 1 ติดตั้งเครื่องวัดปริมาณฝุ่นที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน จุดที่ 2 ติดตั้งเครื่องวัดปริมาณฝุ่นขณะใช้เครื่องเลื่อยวงเดือนซอยไม้มอบและมีการฟุ้งกระจายของฝุ่นตามทิศทางการทำงานของเครื่องเลื่อยวงเดือน เพื่อหาปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นที่ฟุ้งกระจายในอากาศ การทดลองครั้งที่ 3 ซอยไม้มอบด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือน โดยการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นและมีการออกแบบปิดตัวเครื่องเพื่อควบคุมการฟุ้งกระจายขของฝุ่นขณะปฏิบัติงาน จำนวน 3 ครั้ง ด้วยไม้เนื้ออ่อนขนาด .020 x .20 x 1.20 จำนวน 9 ท่อน ในเวลา 1.30 ชั่วโมง และทำการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นที่ฟุ้งกระจาย ขณะปฏิบัติงานซอยไม้มอบ 2 จุด

จุดที่ 1 ติดตั้งเครื่องวัดปริมาณฝุ่น ที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน ซอยไม้มอบ จุดที่ 2 ติดตั้งเครื่องวัดปริมาณฝุ่น ขณะใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน ซอยไม้มอบและมีการฟุ้งกระจายของฝุ่นในอากาศว่า หลังจากการออกแบบการควบคุมฝุ่นจากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือนเพื่อควบคุมฝุ่นให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงมหาดไทยได้กำหนดไว้ที่ 15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีความปลอดภัยต่อระบบการหายใจ ของผู้ปฏิบัติงานและอาจารย์ผู้สอนหรือไม่

สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองวิธีการควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นในการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน

ตาราง 9 แสดงประสิทธิภาพอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่องเปรียบเทียบกับก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น

จุดที่	ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น (mg / m^3)		ประสิทธิภาพ (%)
	ก่อน	หลัง	
1	83.33	71.92	13.69
2	1277.93	9.13	99.29

จากตาราง 9 สามารถสรุปได้ว่า หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่องปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณจุดที่ 1 สามารถลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นได้เพียง 13.69 เปอร์เซ็น ซึ่งยังสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงมหาดไทยกำหนด จุดที่ 2 สามารถลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นได้ 99.29 เปอร์เซ็น และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงมหาดไทยกำหนดไว้ที่ 15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตาราง 10 แสดงประสิทธิภาพอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่องเปรียบเทียบกับก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น

จุดที่	ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น (mg / m^3)		ประสิทธิภาพ (%)
	ก่อน	หลัง	
1	83.33	3.88	95.34
2	1277.93	2.58	99.79

จากตาราง 10 สามารถสรุปได้ว่า หลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณจุดที่ 1 สามารถลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นได้ 95.34 เปอร์เซ็น จุดที่ 2 สามารถลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นได้ 99.79 เปอร์เซ็น และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงมหาดไทยกำหนดไว้ที่ 15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบสมมุติฐานโดยใช้ค่า Z–Test ที่ปรากฏว่า จุดวัดที่ 1 และจุดวัดที่ 2 มีความแตกต่างกันในด้านปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น

อภิปรายผล

การทดลอง ควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นในโรงฝึกงานนำมาอภิปรายผลดังนี้

1. การทดลองครั้งที่ 1 ทดลองเพื่อหาปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นจากการปฏิบัติงานซอยไม้มอบด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือน พบว่าปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น บริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือน จุดที่ 1 ได้ค่าเฉลี่ย 83.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณฝุ่นทั้ง 2 จุด สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงมหาดไทยกำหนด เนื่องจากระบบการทำงานของใบเลื่อยและความเร็วรอบในการซอยไม้ของเครื่องเลื่อยวงเดือน ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นขณะปฏิบัติงาน

2. การทดลองครั้งที่ 2 ทดลองติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง เพื่อลดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นจากการปฏิบัติงานซอยไม้มอบ ด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือนพบว่าปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือน จุดที่ 1 ได้ค่าเฉลี่ย 71.92 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรจุดที่ 2 ได้ค่าเฉลี่ย 9.13 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในจุดที่ 1 ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงมหาดไทยกำหนด เนื่องจากในจุดที่ 1 มีการฟุ้งกระจายตามทิศทางการทำงานของใบเลื่อยวงเดือน

3. การทดลองครั้งที่ 3 ทดลองติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น โดยออกแบบปิดตัวเครื่องเลื่อยวงเดือนด้วยไม้อัด ขนาด 20 มิลลิเมตร เพื่อให้ฝุ่นตกลงสู่พื้นในบริเวณที่กำหนดและถูกดูดออกด้วยเครื่องดูดฝุ่น พบว่า จุดที่ 1 ได้ค่าเฉลี่ย 3.88 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จุดที่ 2 ได้ค่าเฉลี่ย 2.58 ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นทั้งสองจุด อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงมหาดไทยกำหนดซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐาน ที่ผู้วิจัยตั้งไว้และสอดคล้องกับรายงานการศึกษาวิจัยของมหาวิทยาลัยมหิดล (2542) เนื่องจากการออกแบบครอบตัวเครื่องเลื่อยวงเดือนเพื่อดักฝุ่นที่ฟุ้งกระจายให้ตกอยู่ในบริเวณตัวครอบและถูกดูดออกจากเครื่องด้วยเครื่องดักฝุ่น จึงทำให้ลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นขณะปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรศึกษาการกำหนดจุดในการดูดฝุ่นของเครื่องเลื่อยวงเดือนอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ควรศึกษาตัวครอบเครื่องเลื่อยวงเดือนให้มีขนาดกระทัดรัดและมีน้ำหนักเบา เพื่อป้องกันฝุ่นไปเกาะกระแสไฟทำให้เกิดการลัดวงจร

3. ควรศึกษาขนาดของฝุ่นจากการซอยไม้มอบด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือน

4. ควรศึกษาระบบการกำจัดฝุ่นจากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือนให้มีความเหมาะสม มีประสิทธิภาพและมีการบำรุงรักษาง่าย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ,กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. (ม.ป.ป.) **ความรู้เบื้องต้นเรื่องการป้องกันมลพิษ** . พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : กรมควบคุมมลพิษ.

กิตติมา ปรีดีดิลก.(2539). **ทฤษฎีบริหารองค์การ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพธนะ.

จิรวุฒิ ศศิวรรณ.(2541). **การมีส่วนร่วมของเจ้าพนักงานสาธารณชุมชนในการแก้ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม : กรณีศึกษาเฉพาะกรณีจังหวัดสุมทรปราการ**. วิทยานิพนธ์ศษ.ม.(สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

เฉลียว โพธิพิรุพห์.(ม.ป.ป.).**เทคโนโลยีงานไม้**.พระนครศรีอยุธยา:วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา.

นิกร บุญเวียง.(2540). **ความตื่นตัวทางสิ่งแวดล้อมของภาครัฐและเอกชนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน : กรณีศึกษาอนุกรมมาตรฐานสากล ISO 14000**. วิทยานิพนธ์.ศศ.ม.(รัฐศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ถ่ายเอกสาร.

ประพัฒนา เป็นตามวา.(ม.ป.ป.) **การตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองในบรรยายกาศ**. กรุงเทพฯ : กรมควบคุมมลพิษ.

ปราณี พันธุมสิชัย. (2544). **ISO 14000 มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้บริหาร**..พิมพ์ครั้งที่. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปัทมา กาญจนวงษ์. (2536). **การรับรู้ปัญหาสุขภาพและการดูแลตนเองของเยาวชนที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม.** วิทยานิพนธ์ วท.ม.(สาขาพยาบาลศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

ฝ่ายวิชาการ บริษัทสกายบุคส์ จำกัด.(2545) **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ.2545-2549).** ปทุมธานี : บริษัทสกายบุคส์ จำกัด.

พรพิมล กองทิพย์.(2543) **สุขศาสตร์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยมหิดล.

ไพฑูรย์ พิมดี (2542). **ความตระหนักเกี่ยวบมลพิษอุตสาหกรรมของพนักงานการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมและชุมชน**. วิทยานิพนธ์ วท.ม.(ศึกษาวิทยาศาสตร์).กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร

มหาวิทยาลัยมหิดล.(2542) **การจัดระบบควบคุมสิ่งแวดล้อมโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องเรือน**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล.

รุ่งศรี ศศิธร.(2536). **ความสัมพันธ์ระหว่างแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ ความเชื่ออำนาจ ควบคุมทางสุขภาพ กับการปฏิบัติเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน ของคนงานก่อสร้างในบริษัทรับเหมาก่อสร้างบางแห่ง จังหวัดราชบุรี.** วิทยานิพนธ์ วท.ม.(สาธารณสุขศาสตร์).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายศและอังคณา สายยศ.(2536) **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

วิจิตรา (ฟุ้งลัดดา)วิเชียรชม.(2540) **รวมกฎหมายแรงงาน**.พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

วิชัย ชวนเสงี่ยม.(2540) **ความพึงพอใจในการทำงานของแรงงานอุตสาหกรรม ศึกษาเฉพาะกรณีในโรงงงานอีเล็คทรอนิกส์ ขนาดใหญ่ ในจังหวัดปทุมธานี.** ภาคนิพนธ์ พศ.ม.(พัฒนาสังคม) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, กระทรวงศึกษาธิการ(2543) .**หลักสูตรประกาศนัยบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน**. กรุงเทพฯ:สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

สมนึก วิสุทธิแพทย์.(2535) **เทคโนโลยีเครื่องจักรกลงานไม้**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อภิญญา อังคสุภณ. (2545). **ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานบริษัท โรงพิมพ์นิยมกิจ (1994)จำกัด**. สารนิพนธ์ บธ.ม.(การจัดการ).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
หนังสืออนุเคราะห์ในการทำสารนิพนธ์

ที่ ทม 1012/ /๒๕๔๑

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

11 กุมภาพันธ์ 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

เนื่องด้วย นางสาวเตือนใจ แดงศรี นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาเพื่อควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นในโรงฝึกงานจากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล" โดยมี อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ รศ.วิชัย พฤกษ์ธาวาธิกุล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจวัดปริมาณฝุ่นจากการปฏิบัติงานเครื่องเรือนของนักศึกษา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เพื่อออกแบบเครื่องดักฝุ่นจากการปฏิบัติงานให้มีปริมาณความเข้มข้นที่มีมาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจวัดปริมาณฝุ่นจากการปฏิบัติงานฯ ให้ นางสาวเตือนใจ แดงศรี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : หากต้องการสอบถามข้อมูล กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 02-2873211-25 กด 183, 169
มือถือ 01-9329724

ที่ ทม 1012/ 1498

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

11 กุมภาพันธ์ 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

เนื่องด้วย นางสาวเตือนใจ แดงศรี นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาเพื่อควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นในโรงฝึกงานจากการใช้เครื่องเลื่อยวงเดือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล" โดยมี อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอให้นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน จำนวน 33 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างทดลองปฏิบัติการซอยไม้มอยปิดหน้าตู้เครื่องเรือนที่มีรูปแบบการติดตั้งกับพื้นที่จริง ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2546

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวเตือนใจ แดงศรี ได้เก็บข้อมูลในการทำสารนิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

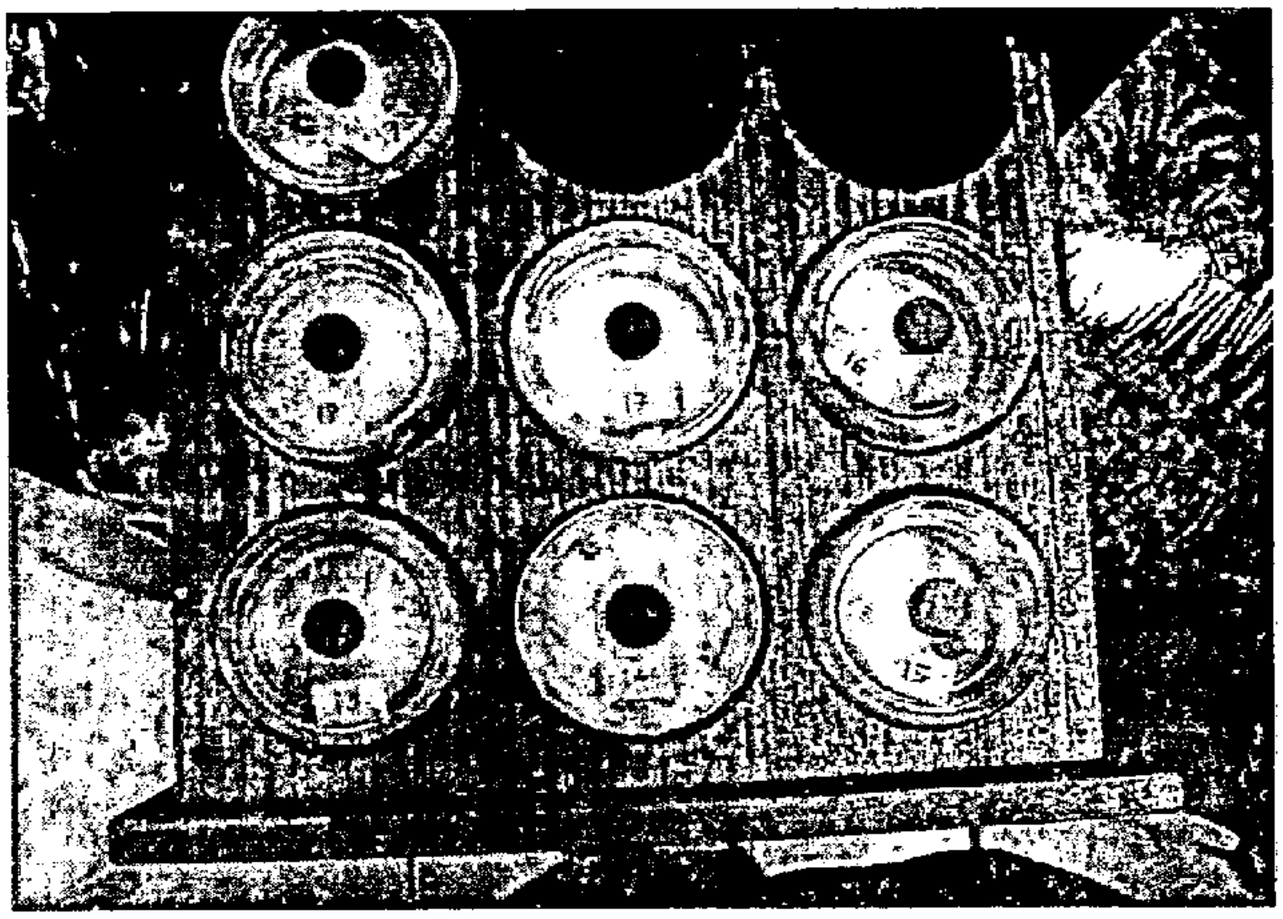
ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

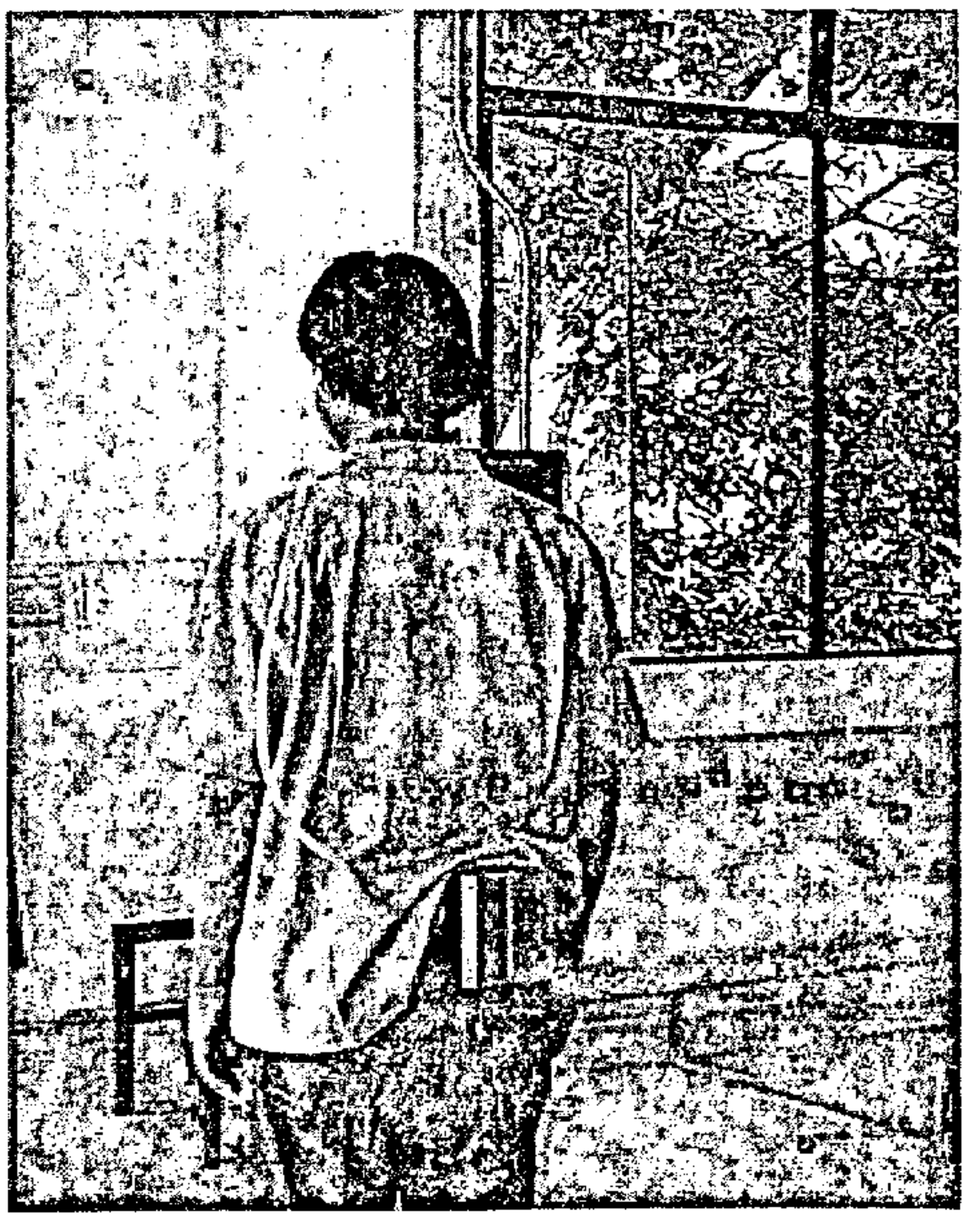
สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : หากต้องการสอบถามข้อมูล กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 02-2873211-25 กด 183, 169
มือถือ 01-9329724

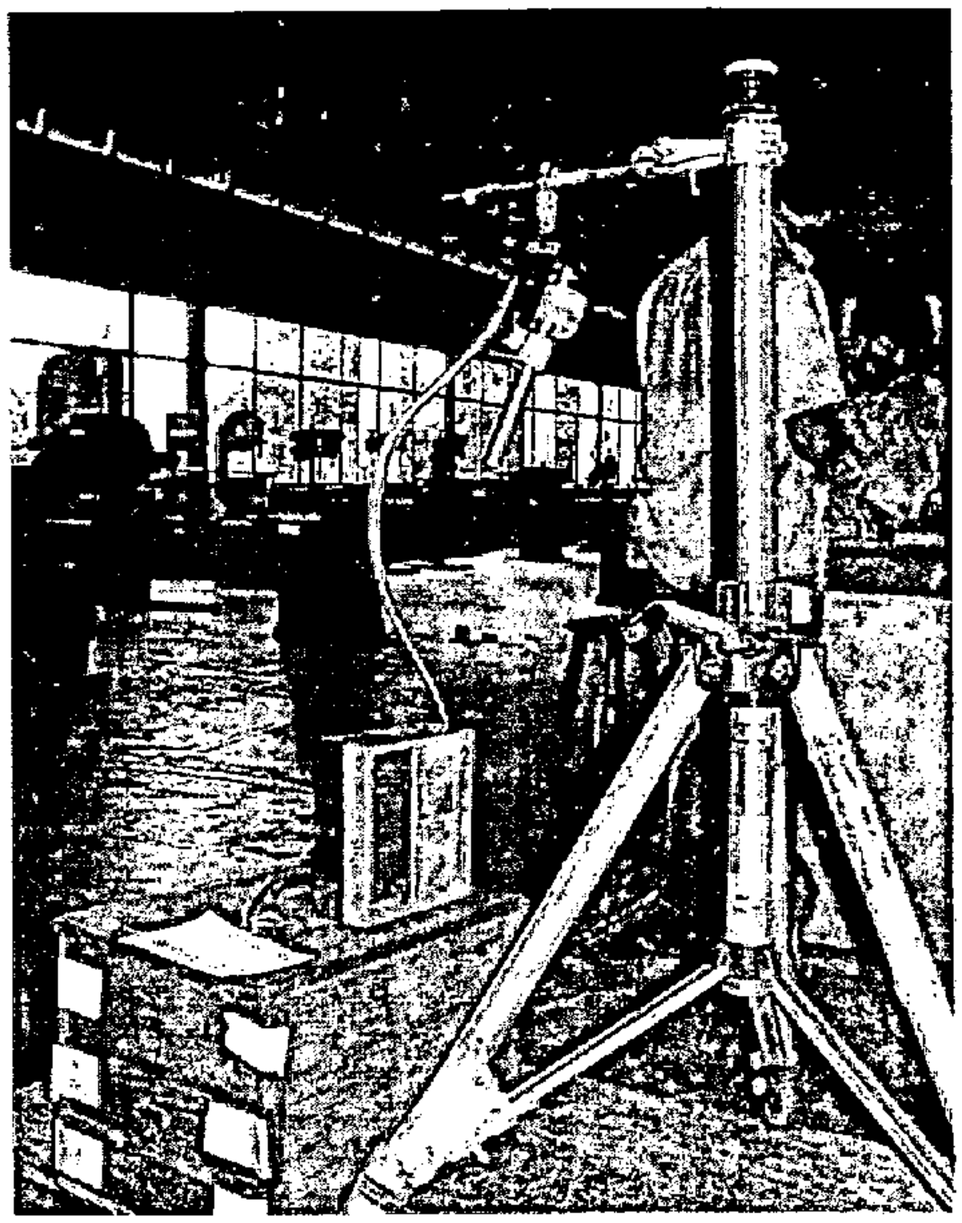
ภาคผนวก ข
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



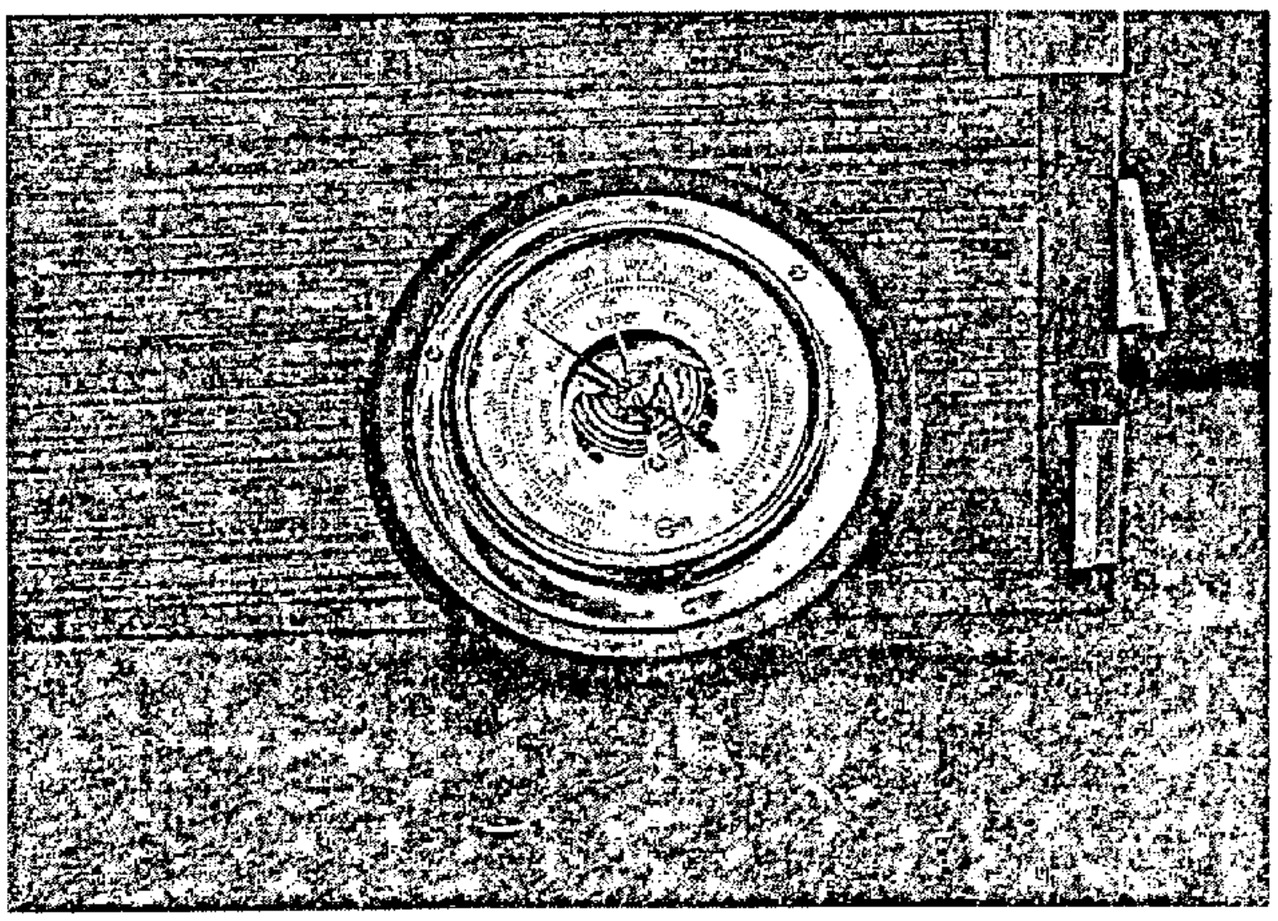
ชุดดลับกรองเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร



ชุด Personal Sampling Pump

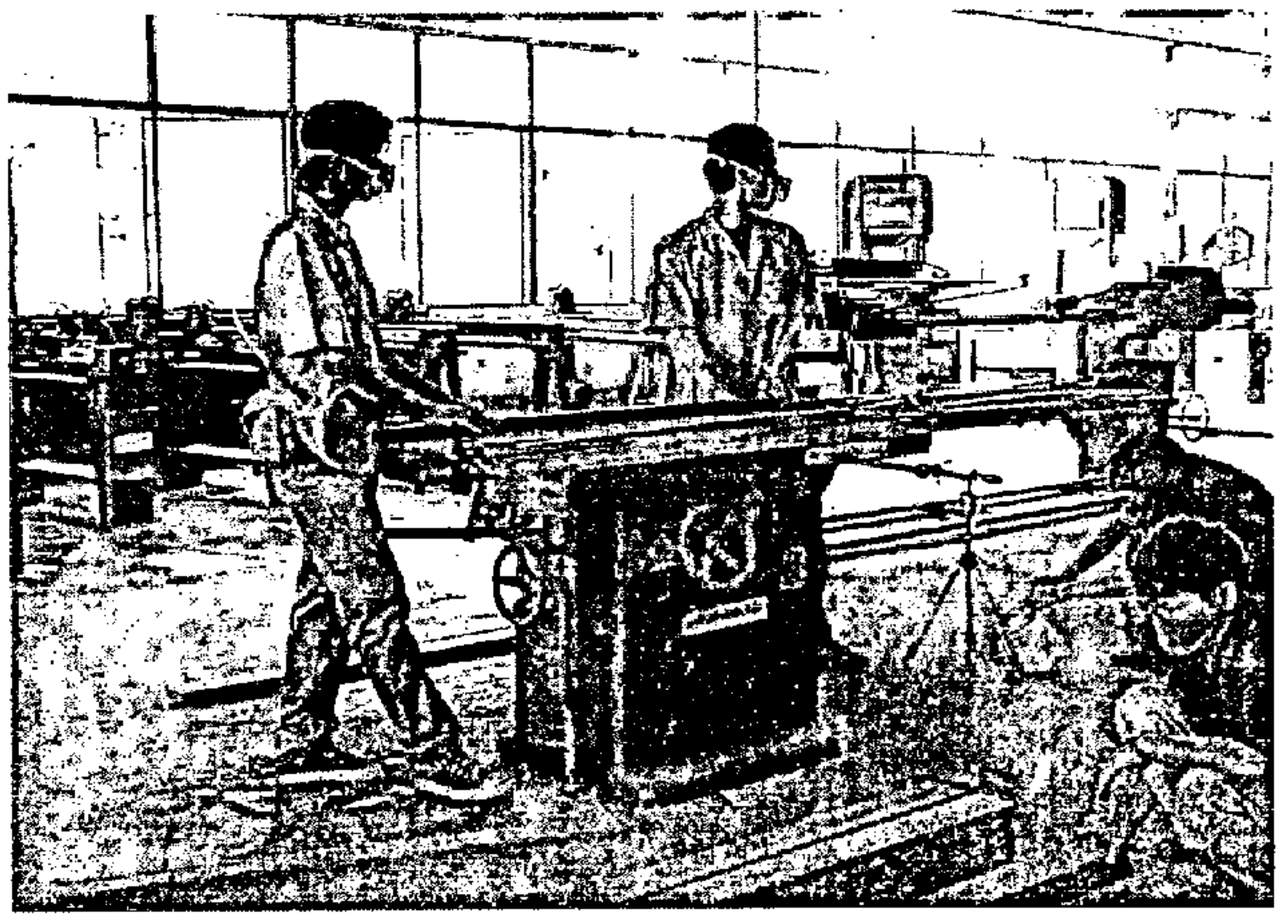


ขาตั้ง



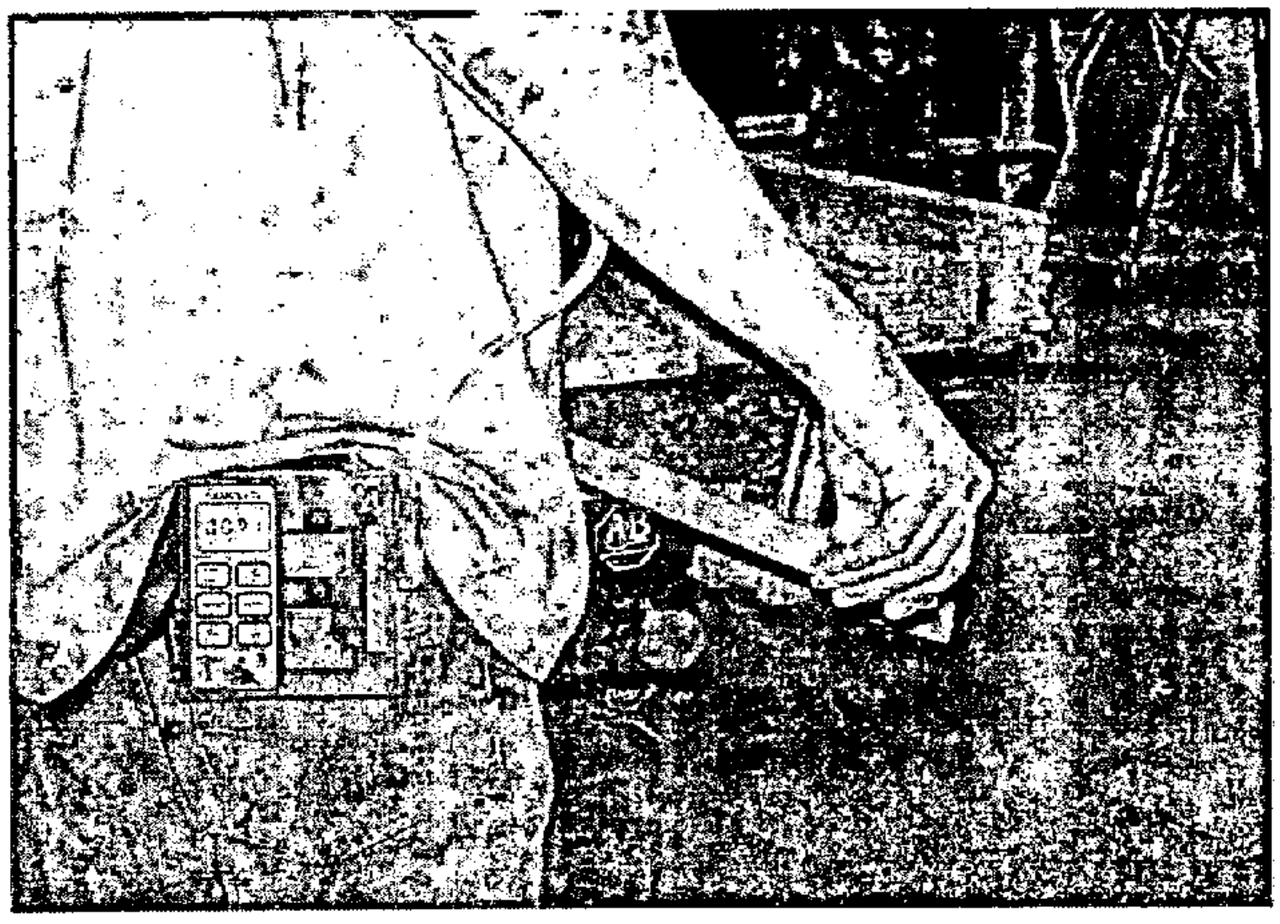
นาฬิกาจับเวลา

ภาคผนวก ค
ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

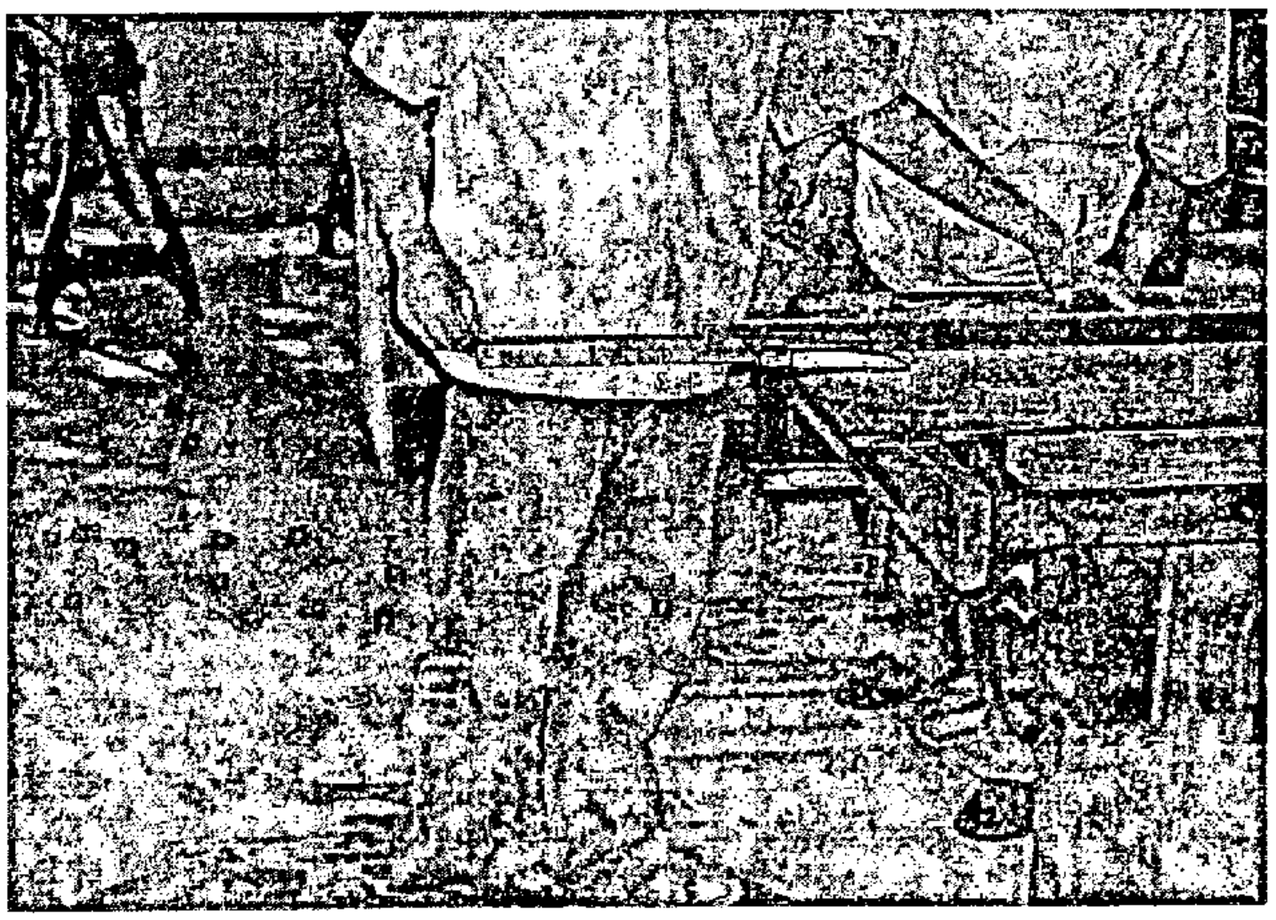


การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่น

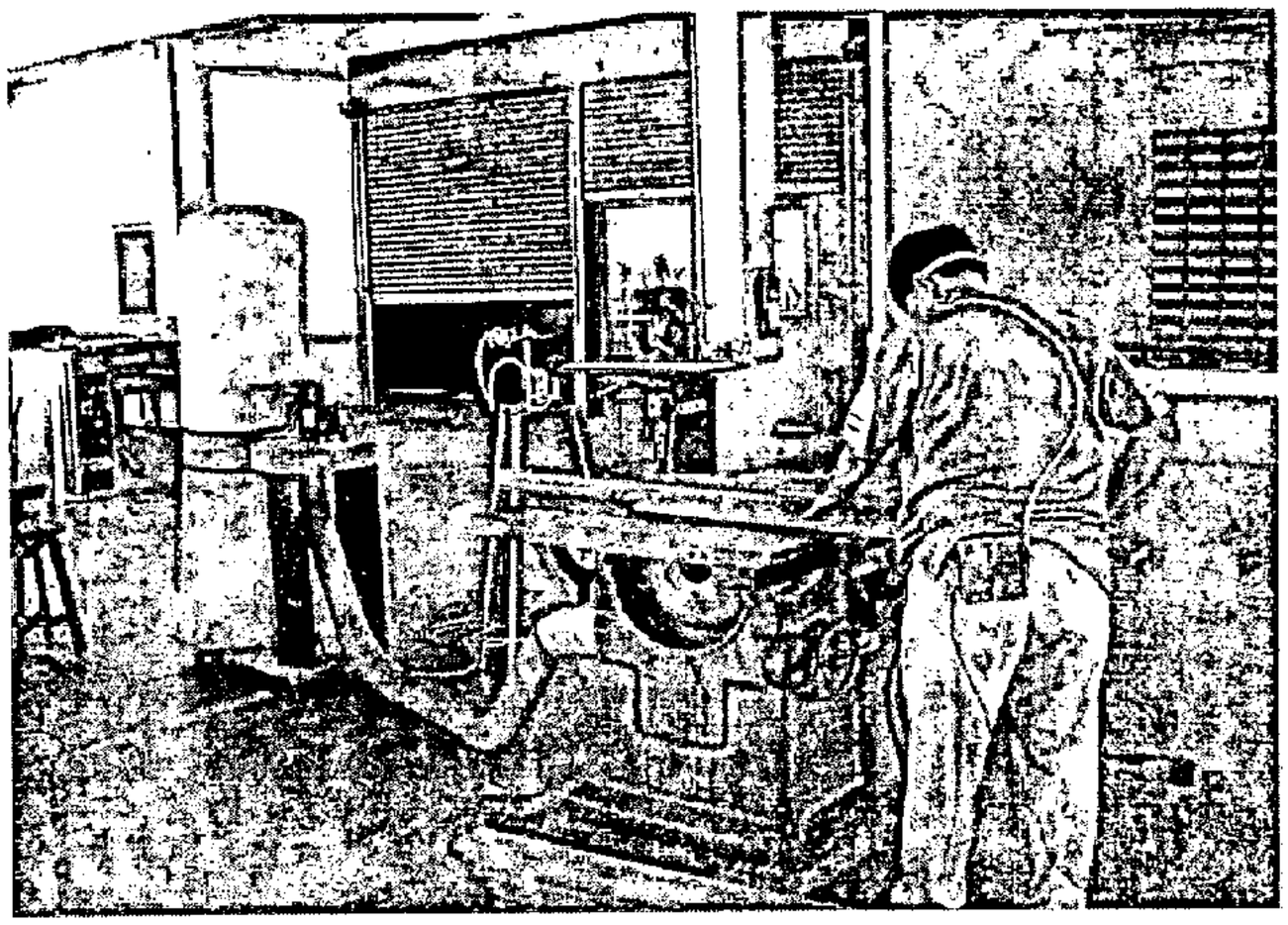
ฝุ่นที่ฟุ้งกระจายที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน



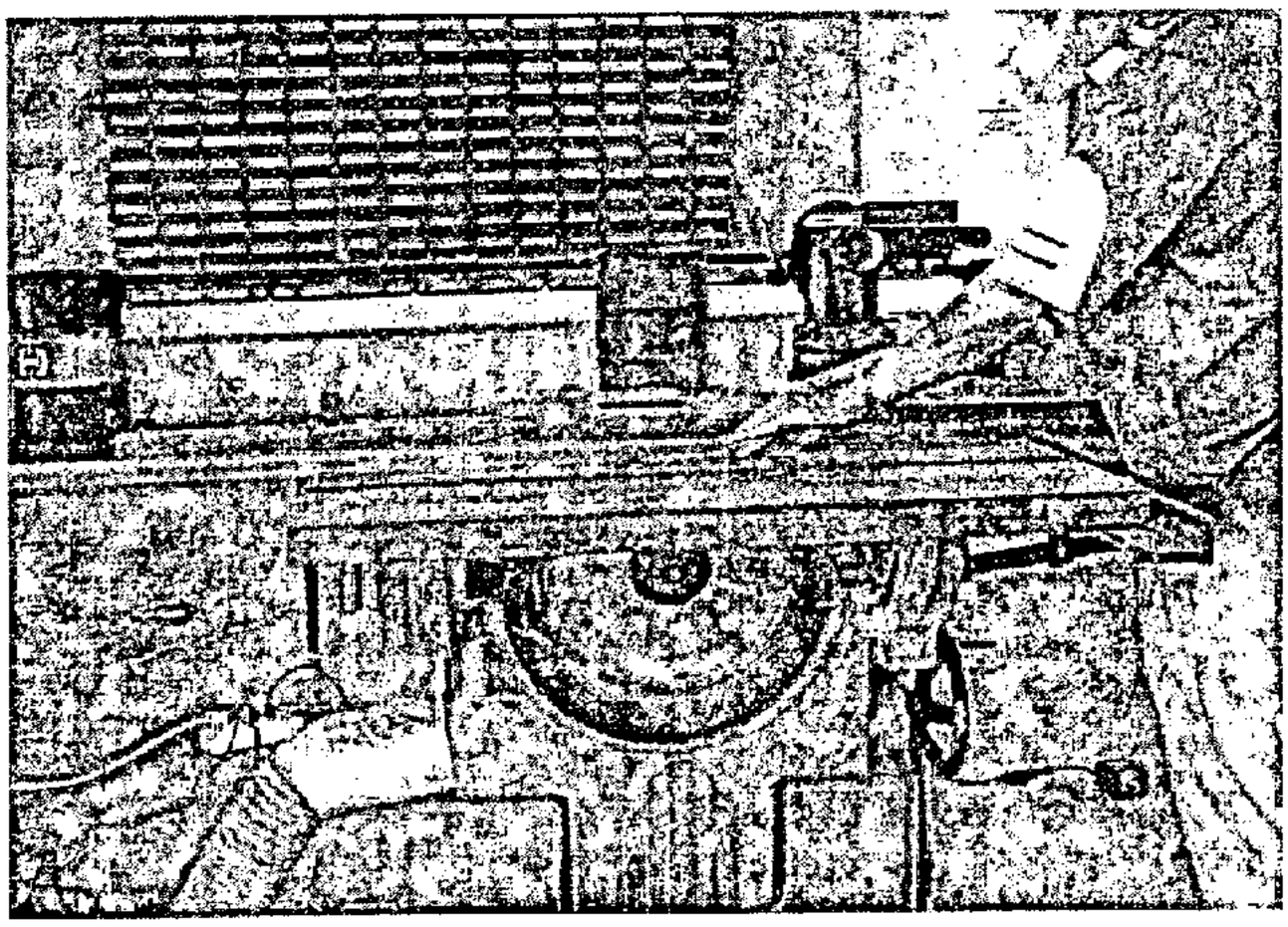
ฝุ่นที่ฟุ้งกระจายที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน



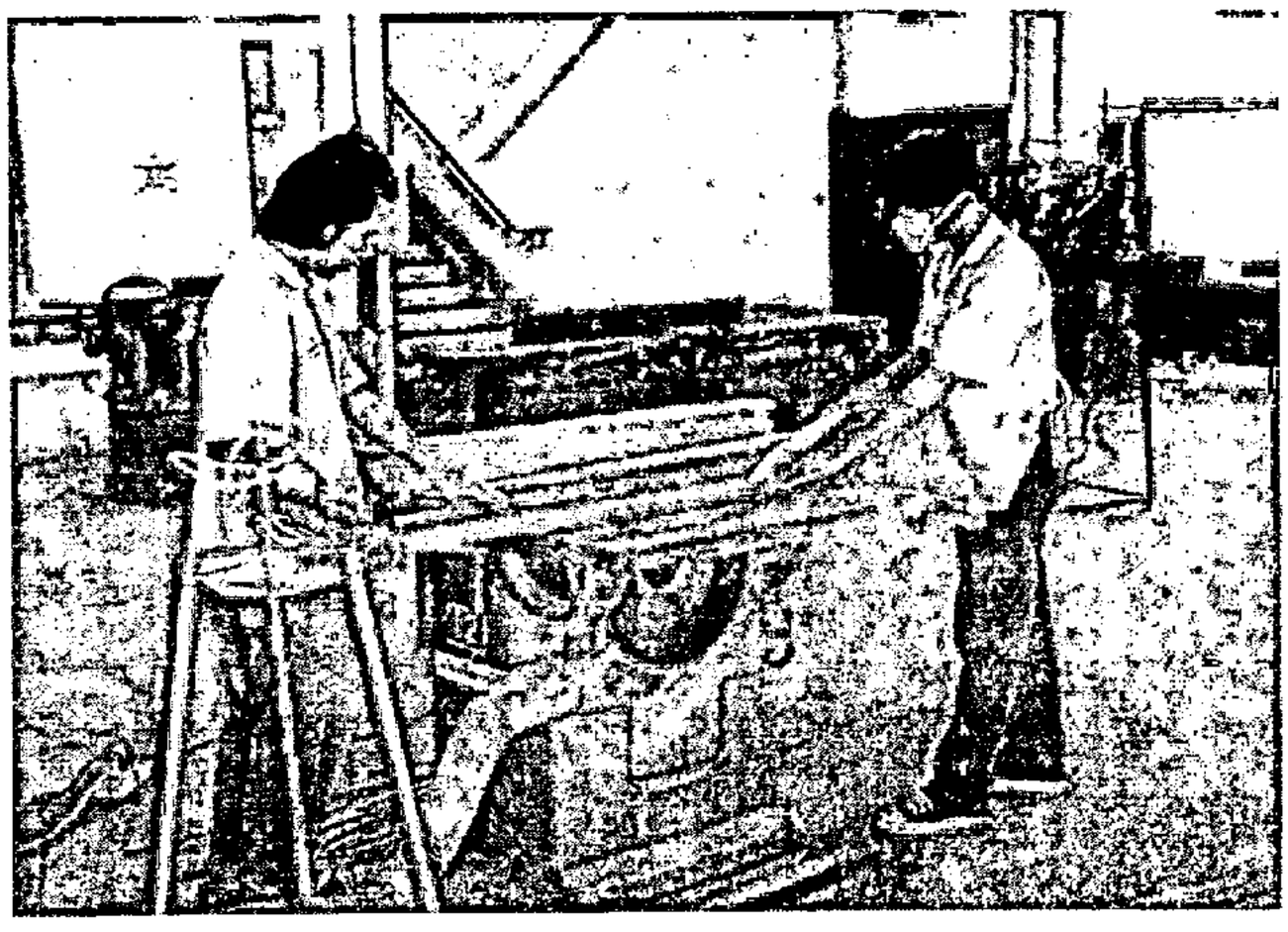
ฝุ่นที่ฟุ้งกระจายที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน



การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นดดยการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง

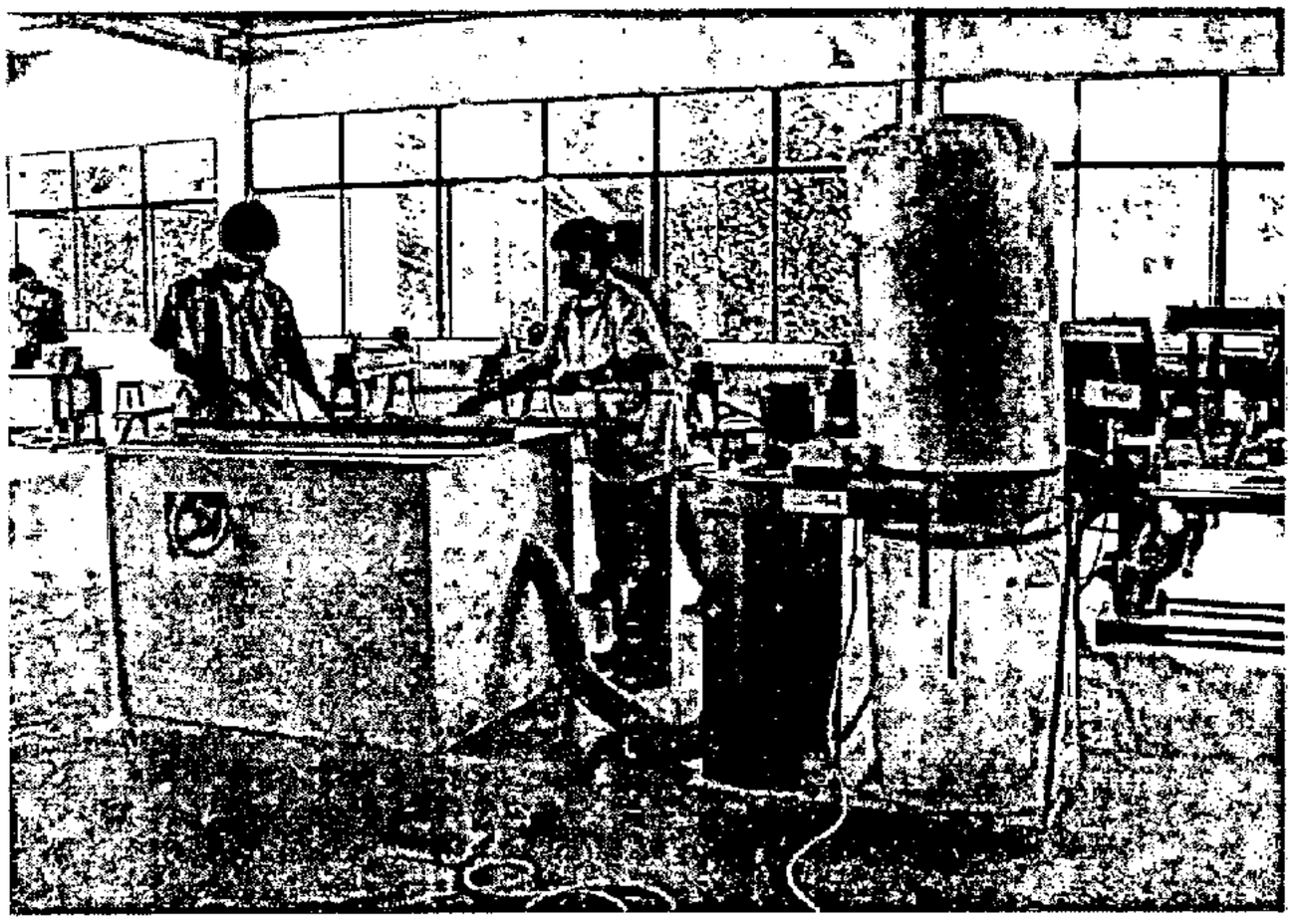


ฝุ่นที่ฟุ้งกระจายตามทิศทางการทำงานของเครื่องในจุดที่ 1

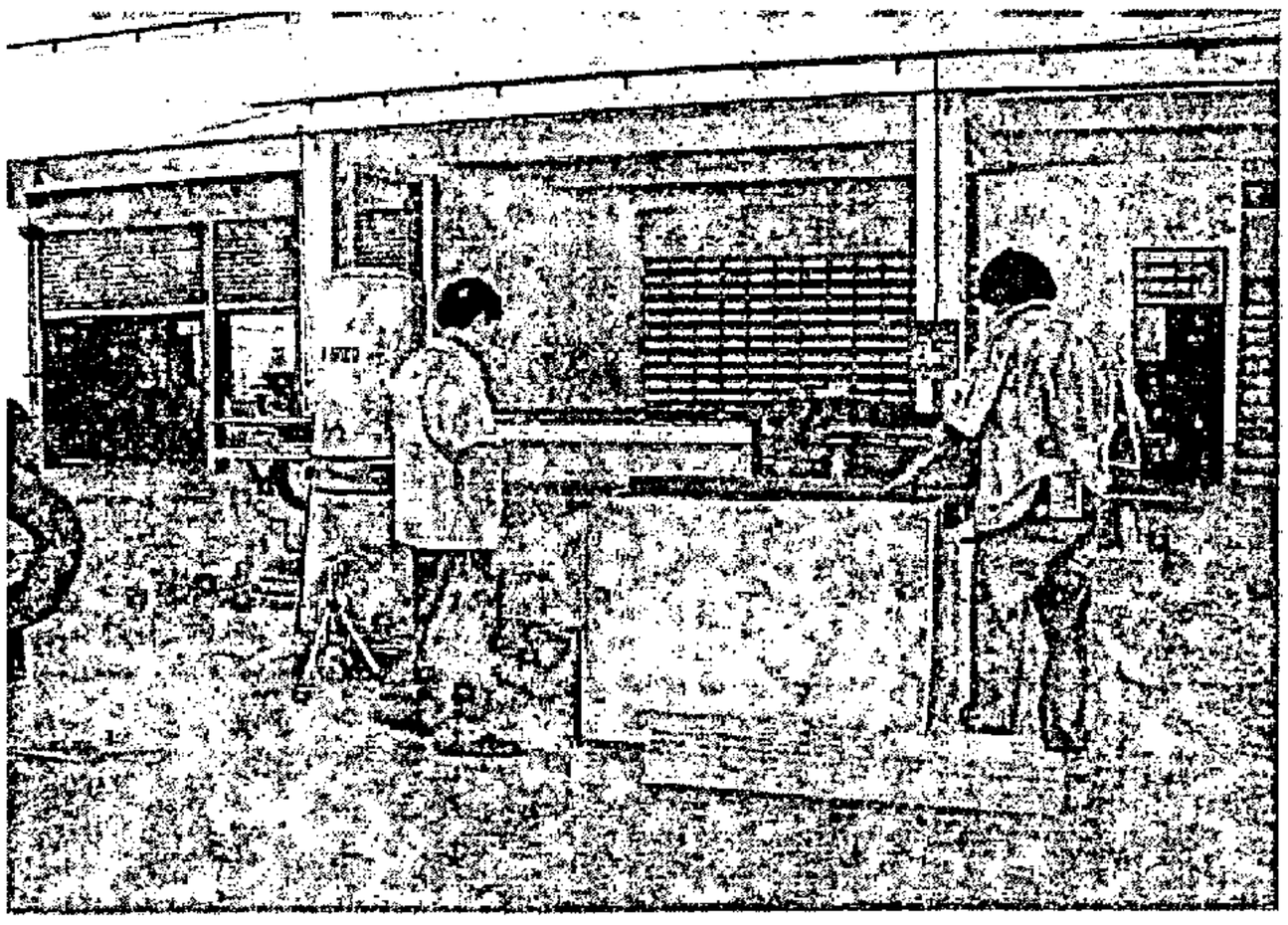


การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นดดยการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบเปิดตัวเครื่อง

ฝุ่นที่ฟุ้งกระจายตามทิศทางการทำงานของเครื่องในจุดที่ 1

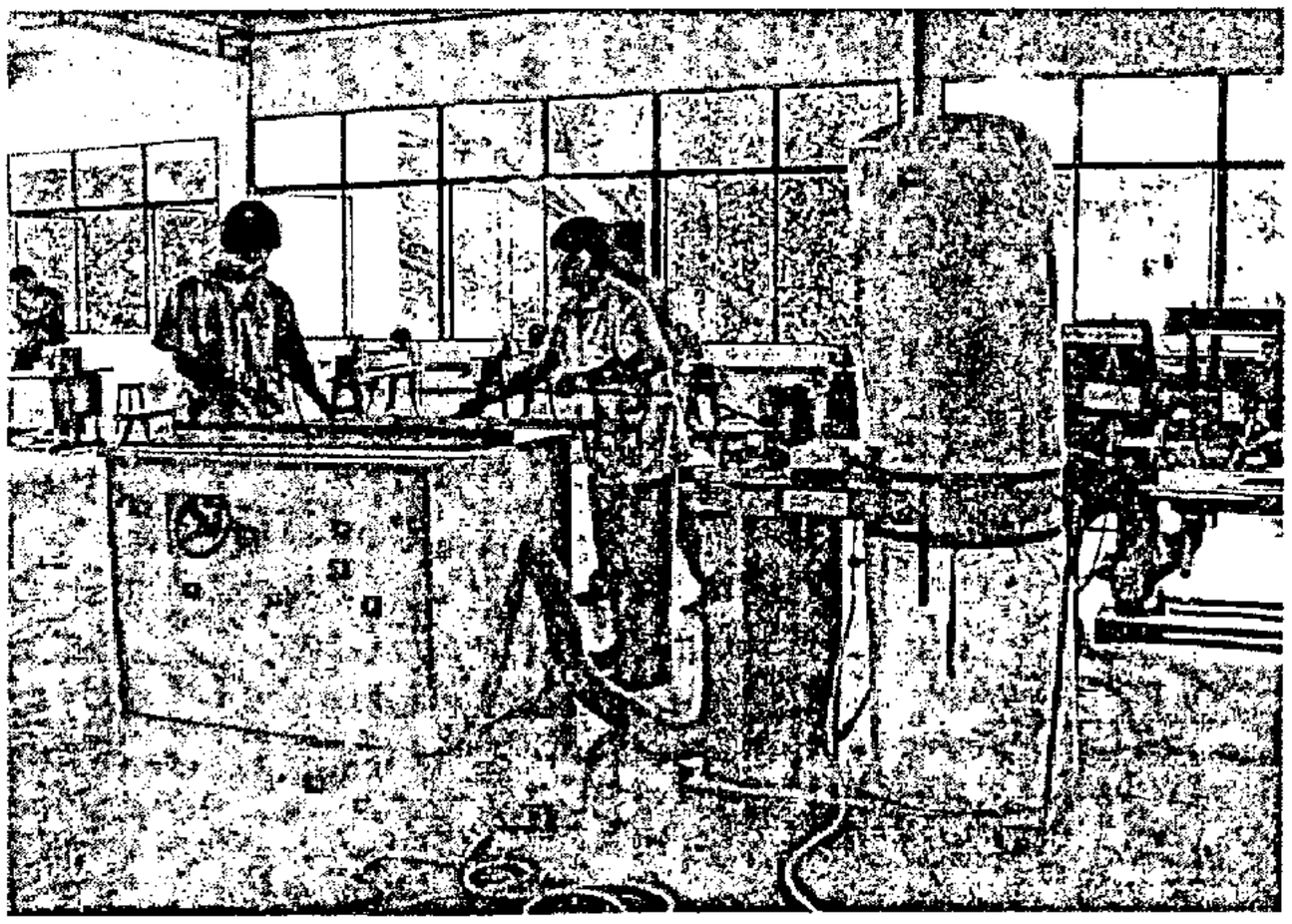


การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นบริเวณเครื่องเลื่อยวงเดือนหลังการติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง



หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ดูดฝุ่นแบบปิดตัวเครื่อง ปริมาณของฝุ่นลดลง

ปริมาณฝุ่นจุดที่ 1 ลดลง



ปริมาณฝุ่นจุดที่ 2 ลดลง

ประวัติย่อผู้เชี่ยวชาญ

ประวัติย่อผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ	รองศาสตราจารย์ วิชัย พฤกษ์ธาราธิกุล
วันเดือนปีเกิด	6 มิถุนายน 2497
สถานที่เกิด	อ. ท่ามะกา จ. กาญจนบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	98 / 113 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	รองศาสตราจารย์ , รองหัวหน้าภาควิชาอาชีวอนามัยและความ ปลอดภัย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ประวัติการศึกษา	วท.ม. (สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย) มหาวิทยาลัยมหิดล

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นางสาวเตือนใจ แดงศรี
วันเดือนปีเกิด	6 ธันวาคม 2504
สถานที่เกิด	เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1817 / 204 ถนนพระราม 3 แขวง บางโพงพาง เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิค กรุงเทพฯ เขต สาทร กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2524	ปวช. ช่างเคหภัณฑ์ จากวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ ฯ
พ.ศ. 2526	ปวส. ช่างเคหภัณฑ์ จากวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ ฯ
พ.ศ. 2527	ปม. ประโยคครูมัธยม จากวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ ฯ
พ.ศ. 2530	กศ.บ. เทคโนโลยีทางการศึกษา จากมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน
พ.ศ 2546	กศ.ม. การมัธยม (การสอนสิ่งแวดล้อม) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร